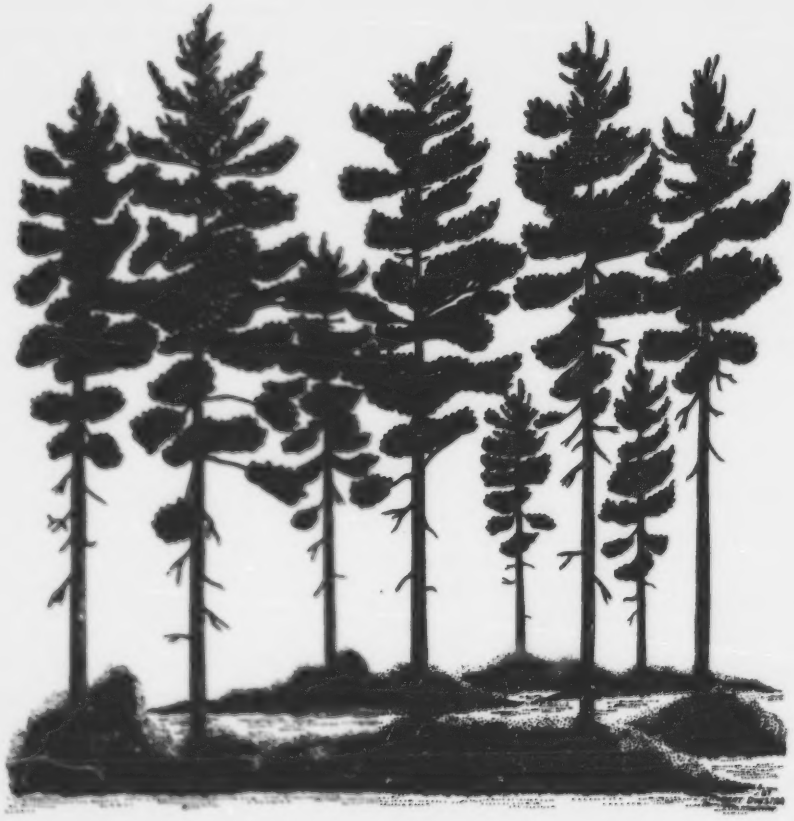
Government of Canada / Gouvernement du Canada
Canadian Forestry Service / Service canadien des forêts

PETAWAWA NATIONAL FORESTRY INSTITUTE

PROGRAM REVIEW 1985-1987



88-02480/

PETAWAWA NATIONAL FORESTRY INSTITUTE

PROGRAM REVIEW
1985-1987

PETAWAWA NATIONAL FORESTRY INSTITUTE
CANADIAN FORESTRY SERVICE
CHALK RIVER, ONTARIO

©Minister of Supply and Services
Catalogue No. Fo41-4/1987E
ISSN 0710-4251
ISBN 0-662-15707-9

Additional copies of this publication can be obtained from

Publications Distribution Centre
Petawawa National Forestry Institute
Chalk River, Ontario
K0J 1J0
Tél.: (613) 589-2880

Cette publication est aussi disponible en français sous le titre *Revue de programme 1985-1987*.

THE CANADIAN FORESTRY SERVICE
GOVERNMENT OF CANADA

The Canadian Forestry Service is the principal source of federal expertise in forestry and has been designated as the government's lead agency for forestry matters. Its general objective is to promote the wise management and use of Canada's forest resources for the economic, social, and environmental benefit of Canadians.

The following are the main functions of the CFS:

1. Coordination of federal policies for the promotion of better resource management and forest industry development.
2. Provision of scientific and technological leadership in forestry through research and development.
3. Provision and analysis of national and international statistics and information as a basis for policy formulation.
4. Development and certification of codes and standards for wood product performance.
5. Protection of Canada's forests from foreign pests.
6. Fostering the potential use of the forest resource for energy.
7. Contributing to the environmental objectives of the Government of Canada.

Canadian Forestry Service programs are coordinated with those of other forestry agencies through a variety of mechanisms, including the Canadian Council of Forestry Ministers, the Forest Sector Strategy Committee, management committees for Federal-Provincial Forestry Development programs, national and regional Research Advisory Committees, and various technical committees for specific program areas.

The Canadian Forestry Service is comprised of a headquarters unit, six forestry centres, and two national institutes. The forestry centres are responsive to regional priorities and maintain close liaison with the respective provincial government forestry departments and other clients. They also participate in, and frequently lead, national programs. The national institutes provide the focus for programs of national scope.

Table of Contents

Preface 1
Forest Management Systems 5-16
Fire Behavior and Effects 7
Fire Equipment, Products, and Methods 8
Fire Management Systems 9
Fire Suppression Systems 10
Silviculture and Forest Productivity 11
Public Awareness 12
Digital Remote Sensing 13
Forest Management Modelling 14
FIDS Technology Development 15
Field Services & Forest Management Operations 16
Forest Genetics and Biotechnology 17-24
Tree Genetics and Breeding 19
National Tree Seed Centre, R&D 20
Soil Microbiology and Fertility 21
National Tree Seed Centre, Seed Bank 22
Molecular Genetics and Plant Tissue Culture 23
Plant Propagation 24
Forestry Data Systems 27
Forest Inventory 31
Communications and Special Projects 33-38
Special Projects 35
Library Services 36
Information Services 37
Editing and Publications 38
Administration 41
Expenditures 1985-86 42
Expenditures 1986-87 43
Scientific Contracts 1985-86 44-46
Scientific Contracts 1986-87 47-49
Publications 1985-87 51-64
Staff Listing 65-68
PNFI Organizational Chart 69
CFS Organizational Chart 70

PREFACE

Canadians have come to expect a continuous flow of goods, services, and amenities from their forests. If we expect to maintain this considerable contribution to the well-being of Canadians then we must invest in the wise management and utilization of our forests. To this end, the programs at the Petawawa National Forestry Institute are designed to capture and develop new technologies for use in forest management. The information we gather provides a scientific foundation for both applied research and management decisions. Because we are a National Institute, particular emphasis is placed on problems that transcend regional boundaries and/or that require specialized expertise and equipment.

During the review period we have consolidated our research into two main programs, Forest Genetics and Biotechnology and Forest Management Systems. Our support and operational projects are included within the Forest Data Systems, National Inventory, and Communications programs. One other major component is the research forest, now referred to as the Petawawa Research Forest. The high quality of research, operational, and support personnel involved with each of these program elements has led to high productivity and positions of leadership in many fields of forest science.

PNFI is the principal centre within the CFS for research in genetics and biotechnology. The present program integrates projects in tree genetics, molecular genetics, microbiology, micropropagation, and seed research. It also includes the National Tree Seed Centre. The molecular genetics and micropropagation project has now been fully staffed. Emphasis in the new initiative is placed on advances in somatic embryogenesis within conifers, in establishment of conifer gene libraries, and the development of genetic engineering techniques. Already PNFI is developing an international presence in this field. The seed and genetics research personnel are also heavily involved with the Canadian International Development Agency in developing Phase II of the ASEAN Tree Seed Centre in Thailand. PNFI will play a significant role in the operation of this initiative in Southeast Asia.

The Institute is structured to integrate several new technologies into the development of decision-support systems. The significance of such

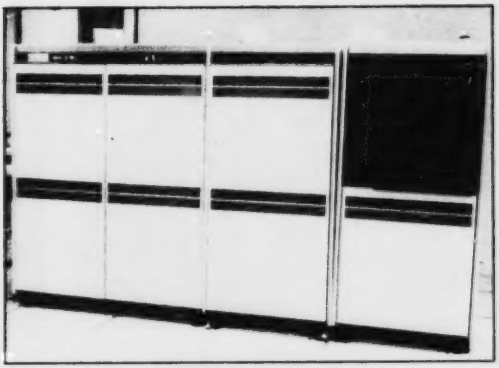
systems has been demonstrated through the recent establishment of the Maniwaki Technology Transfer Centre, based on the fire management system developed at PNFI. Fire researchers from PNFI have also been involved in technology transfer to China through the Jiagedaqi Project. Over the review period, within the Forest Management Systems program, expertise has been developed or enhanced in application of Geographic Information Systems (GIS), Multispectral Electro-optical Imaging Scanners (MEIS), and EXPERT SYSTEMS. These technologies will play a large role in development of new management systems with the potential of revolutionizing forest management in Canada.

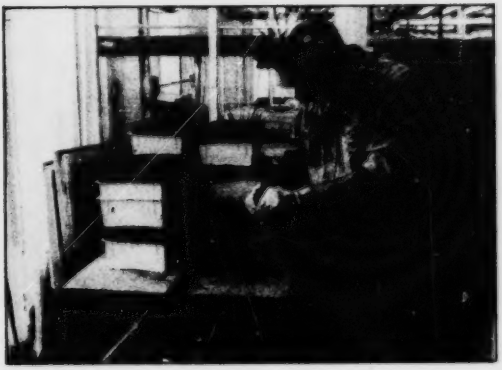
A restructuring within the statistics program has led to the formation of the Forest Inventory Project, designed to provide a national focus for the discipline of forest inventory. During the review period the project team obtained the necessary data to prepare the 1986 Canada Forest Inventory.

During 1985-1987 an emphasis was placed on maintenance and upgrading of the Petawawa Research Forest (PRF). It is recognized that this forest is the repository of several decades of valuable research results and provides insight to probable results from many current silvicultural investments under federal-provincial forestry agreements. The use of the PRF in technology transfer is increasing each year and we continue to capitalize on use of the forest as a national research and demonstration asset. This was most evident in the success of SILVILOG '86 at PNFI involving 3 000 participants in woodlot management and extension forestry.

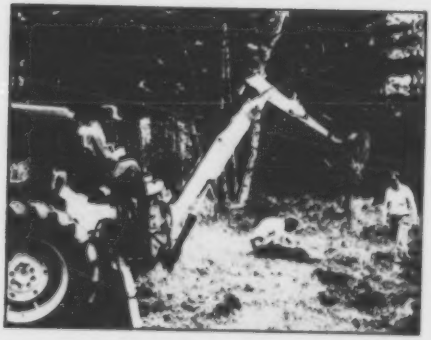
The Institute has a significant role to play in forest science, both nationally and internationally, through its leading technological developments. Progress in research at PNFI will better enable Canadians to manage their forest estate and compete in world markets. This booklet briefly describes the programs at the Institute; however, we encourage visits from all our clients to see first hand the results of our research both in the laboratory and in the Petawawa Research Forest.

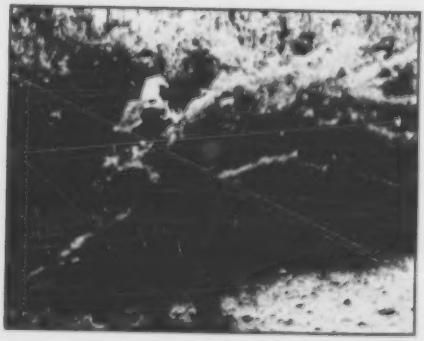
Fred Pollett
Director





UTRECHT





5

Forest Management Systems

PROJECT PI-4

Fire Behavior and Effects

Objectives: To expand the Canadian Forest Fire Danger Rating System to yield estimates of fire behavior, including meteorological interactions; to explain the ecological role of fire in natural forest and in prescribed burning; to model the effect of fire on age-class distribution and timber supply in the boreal forest.

Achievements: The principal achievement in fire danger rating was the updating of the publication describing the structure of the Fire Weather Index System. Several components of the Fire Behavior Prediction System were also completed or nearly so, to cover variation in the Fine Duel Moisture Code by slope and aspect in mountain terrain, the effect of dryness in depth on rate of spread, fire spread from a point source, and the transition from surface to crown fire.

Accomplishments in the field of ecological effects included completion of experiments to compare the effects of fire and/or cutting on the vegetative regeneration of aspen, to determine the links between fire behavior and subsequent jack pine establishment, the effect of forest floor manipulation on jack pine, growth, and the rates of forest floor decomposition and nutrient cycling after fire. The impact of variable annual burned area on timber supply was the subject of a simulation study.

Reorganization of the fire research program brought a meteorologist and his technician into the project. Fire behavior research will now be expanded to include the effect of atmospheric structure-in-depth on extreme behavior in both wild and prescribed fires, new instruments and interpolation methods in weather measurement, and the statistical analysis of past weather and climatic trends in fire occurrence.

PROJECT PI-5

Fire Equipment, Products, and Methods — Development, Standards, and Evaluation

Objectives: To give direction to agencies and the industry for standardizing forest fire suppression methods, equipment, and products; to assess the need for and assist in the development of new forest fire fighting equipment; to promote technology transfer and information exchange among Canadian forest fire management agencies; to maintain the Forest Fire Technical Information Centre; and, to compile national statistics on forest fires.

Achievements: The project participated in a joint evaluation program with Roscommon Equipment Centre, Michigan and OMNR to determine the relative effectiveness of three categories of fire suppressants — foams, long-term retardants, and short-term retardants. As well, the project carried out evaluations of a variety of new fire suppression equipment and products such as foams, pumps, hose, nozzles, and fuel gelling agents. The study on gelled fuels for use with aerial and ground ignition systems was completed. Arrangements for the trial use of the BIFC TerraTorch were made for Quebec and Ontario. The project initiated development of an airborne laser ignition system for forest fuels.

A liason between the U.S. National Wildfire Coordinating Group, Fire Equipment Working Team and the Canadian Committee on Forest Fire Management, Forest Fire Equipment Subcommittee was established. An overview of Canadian forest fire suppression and management systems was presented at the Ibero-American Fire Fighting Seminar, Brasilia, Brazil.

Active participation continued in several organizations such as the C.C.F.F.M., Forest Fire Equipment Subcommittee, Canadian Interagency Forest Fire Centre, Resource Management Working Group, Underwriters' Laboratories of Canada, Committee on Fire Fighting Apparatus and Equipment, and the Canadian Standards Association.

PROJECT PI-6

Fire Management Systems

Objectives: To continue development, testing, and implementation of computer programs that summarize information for Canadian fire management agencies and assist decision-making in fire suppression activities. Particular emphasis will be placed on the development and integration of artificial intelligence expert systems in major activity areas of fire management.

Achievements: Computer technology, coupled with models of the various fire control-related processes, was developed that integrates weather, fire behaviour, and fire control resource information into a decision support system. This work includes the development of large databases describing fuel and terrain conditions, inventories of manpower, aircraft, and equipment, and past, current, and future weather, lightning, and fire occurrence situations. Models have been generated in the form of integrated computer programs for predicting daily fire occurrence, fire growth, daily detection planning, aircraft patrol routine, and efficient resource movement. Procedures for utilizing satellite data to create forest fire fuel maps and existing contour maps for the creation of digital terrain data sets have been developed. The decision support package currently consists of some 50 computer programs plus associated computing and sensing systems.

This decision support system is being transferred to the Quebec protection regions. A planned $2.5 million transfer centre will evolve into an independent commercial company within four years, able to carry on its activities in the rest of Canada and the world.

EXPERT SYSTEMS are the subfield of artificial intelligence technology that is of principal interest to forest fire management. These systems permit us to encode human knowledge in the form of facts and rules related to a specific task. This knowledge can then be used by the EXPERT program to automatically analyze a situation and recommend a solution as if the human expert were present. The fire management systems group at PFNI has recently developed an EXPERT SYSTEM, written in PROLOG, to despatch waterbombers and helicopter-transported fire crews to newly-reported forest fires. Plans are being made to develop EXPERT SYSTEMS for prescribed burn planning, daily aerial fire detection plan-

ning, and fire prediction. As with the current initial attack EXPERT SYSTEM, these proposed systems will weld together the science (models of the processes) and human experience related to the task.

PROJECT PI-7

Fire Suppression Systems

Objectives: To evaluate and report on the effectiveness and cost benefits of ground and aerial forest fire suppression systems currently in use or proposed for use and to develop credible alternatives to enable the Canadian forest fire management agencies to deal more effectively with the problem of forest fire suppression.

Achievements: The Dromader M-18 and the Canadair CL-215 were calibrated for delivery of SILV-EX foam and other foam generating agents were evaluated using the M-18 for aerial delivery on open and forested areas. Extensive laboratory tests were conducted to better understand the concept of using foam for forest fire suppression and various product inadequacies were identified.

White spruce seedlings were subjected to various foam treatments to determine the toxicity of low concentrations of these chemicals. Preliminary laboratory test fires were executed to determine the benefits of using low expansion foam instead of water to suppress slash fires.

A study on the use of bird dog officers to direct aerial operations was carried out.

The study of fire hazards in plantations originated as an in-house task but has since become part of the Federal/Provincial (Ontario) agreement and work is now progressing under contract.

PROJECT PI-12

Silviculture and Forest Productivity

Objectives: To provide a more sound biological basis for silvicultural decision-making; to quantify processes of plantation establishment and stand development, including the effects of individual and multiple environmental factors on tree growth and the mechanism of intraspecific and interspecific competition; to carry out specific analyses of silvicultural options and to develop silvicultural decision support systems.

Achievements: Recent staff changes have resulted in some new directions in the silvicultural research program at Petawawa. The major thrust is now the examination of questions pertaining to forest renewal and particularly the effects of soil temperature, fertility, and brush competition on plantation establishment. Research plantations are being established in the Great Lakes-St. Lawrence, Boreal, and Sub-boreal Spruce forest regions to provide data on the establishment and early growth of conifer plantations. Publications have been produced examining the effects of brush competition on planted Douglas-fir and proposing new standards for assessing success in forest renewal. A prototype system for assessing stocking and free-to-grow status of plantations has been developed.

Ongoing data collection from over 300 permanent sample plots provides information useful to studies of growth and yield, stand dynamics, and response to silvicultural treatment. In the past year these data have been used to produce publications on early yield information for tamarack plantations, the effect of conifer plantations on soil acidity, and the measurement of growth vigour of trees. Outside agencies from across Canada have made special requests for use of Petawawa growth and yield data and these are filled from an online database. Current initiatives include examination of the competition process in red pine stands and the comparative development of planted and natural jack pine stands.

PROJECT PI-14

Public Awareness

Objectives: To promote better management of Canada's forest resources by increasing public awareness of the forest resource and the need for it's sound, rational management through the use of interpretive educational and information projects.

Achievements: The major interpretive facility is the Petawawa Forest Visitor Centre which as been in operation since 1972. It serves the public with a variety of trails and exhibits that are the testing ground and demonstration facility for a range of interpretive techniques. A new exhibit hall is to open in 1988.

Another interpretive facility, the "Forestry Caravan", underwent pilot trials in the summer of 1986 but full scale trials have been postponed for lack of funds.

The on-site education project for school pupils has been in formal operation since 1977 and has undergone extensive evolution and revision. It is currently operating with notable success.

The experience of the on-site program is being utilized in the development of a forest management education project by the Ontario M.N.R. and PNFI under the Canada-Ontario Forest Resource Development Agreement. Material thus developed will be available for adaptation by other provinces.

The sign shop has grown to become a graphics production unit capable of producing a wide range of items including all types of signage, exhibits, poster displays, illustrations, silk screens, chromatec, and graphics camera work.

PROJECT PI-16

Digital Remote Sensing

Objectives: To research, develop, and transfer to the forestry community practical methods of extracting information on the state of Canada's forests from imaging satellite and airborne sensor systems operating in the visual, infrared, and microwave part of the spectrum.

Achievements: Effort has concentrated on development of forestry applications of linear array imager data. Forest inventory, particularly species identification, is a key area of interest. Enhancements of MEIS (Multispectral Electro-optical Imaging Scanner) imagery have given good species differentiation. Assessment of forest damage is another important application. A cooperative study with CFS-Maritimes and the Canada Centre for Remote Sensing acquired spectral reflectance data of trees damaged by the spruce budworm, and optimum sensor bands for detecting defoliation symptoms have been defined. Design parameters for an advanced linear array imager for forestry applications have been investigated.

Investigations into the capabilities of combined radar and visible/infrared imagery and imaging spectrometers (e.g. Fluorescence Line Imager) in forestry have been initiated. Work on satellite change detection is continuing. The project operates a powerful image analysis system and software upgrades to the system have been developed and implemented, including partial integration of the PNFI image analysis with ARC/INFO Geographic Information System databases and procedures.

PROJECT PI-19

Forest Management Modelling

Objectives: To review, evaluate, test, or modify existing forest management models; to develop a comprehensive forest management model; to integrate Geographic Information Systems (GIS) and databases with forest management models; to undertake basic research in growth and yield, and in forest inventory methods.

Achievements: A new forest management model, FIRFOR, has been developed that integrates the effects on yield of fire and different forest management options. A new long-term forest management model, that optimizes harvest scheduling using a very efficient matrix decomposition method, was developed under the PRUF program.

The 1985 inventory of the Institute's forest was completed and a growth model developed for volume prediction. A study of two-stage double sampling using Landsat imagery to improve forest inventory estimates was completed. An investigation was begun to fit Weibull distributions to white spruce diameter distributions. Merchantable volume conversion factors were developed for commercial tree species in Ontario and a study was initiated to develop nationwide site index curves for white spruce. A comprehensive forest biomass manual was developed under contract.

PROJECT PI-20

FIDS Technology Development

Objectives: To develop and implement new decision support technology for the Forest Insect and Disease Survey (FIDS) at a national level. A major task is the integration of computing tools. This involved developing biological and geographical databases, generating GIS applications, and formulating survey and analysis techniques.

Achievements: FIDSINFOBASE, a computer system based on INGRES, was developed to access and exploit FIDS databases. To date five CFS regional FIDS units are connected to this system and they can access data on sampling forms collected over the past four decades. Development is underway for the computer system to handle acid rain ground plot data as they relate to FIDS, parasite statistics, herbarium and insectarium records, and depletion estimates.

A PC ARC/INFO system was acquired after a detailed survey of microcomputer-based Geographical Information Systems. This is being used to develop an infestation map database. Collation and development of these databases constitute part of an effort to produce accurate national forest depletion estimates.

PROJECT PI-21

Field Services & Forest Management Operations

Objectives: To protect and manage the forest assets of PNFI and CFB Petawawa; to provide timber disposal and forestry advisory services to CFB Petawawa; and, to demonstrate forest management techniques.

Achievements: The project is responsible for managing all forest product sales, ranging from fuelwood to hydro poles, for the Institute, Atomic Energy of Canada Ltd., and CFB Petawawa. Revenue was $355,000 in 1985-86 and $515,000 the past year.

The Headquarters Silvicultural Area (H.S.A.) continues to draw increasing interest from visitors. Forest management demonstrations were maintained and sample plots remeasured where required. Forest management was carried out on approximately 275 hectares of the Institute's Research Forest. Funds were made available through the Canada/Ontario Forest Resource Development Agreement (COFRDA).

Project staff were busy with site preparation and exhibitors for the successful SILVILOG '86. A contract was let for widening the western boundary of the Institute.

17

Forest Genetics and Biotechnology

PROJECT PI-9

Tree Genetics and Breeding

Objectives: To generate genetic knowledge of commercial tree species that would guide scientific management and advanced breeding programs for forest renewal in northern and eastern Canada.

Achievements: Research has continued to emphasize the genetics and breeding of the native conifers such as jack pine, black and white spruce, and tamarack. Introduced species, for example, European and Japanese larch, Norway spruce, and Scots pine, have remained a small, but important, component of the research program.

Widely dispersed provenance (seed source) tests have established the primary importance of adaptive (climate) and stand variation. Specific differences and patterns vary by species and by design.

Progeny (family) tests are beginning to quantify variation and inheritance of growth, form, wood properties, and pest resistance. Breeding patterns within natural and artificial population have been elucidated through biochemical analyses identifying marker genes.

Breeding populations have been assembled in jack pine and white spruce, and advanced-generation research has been initiated. Computers are employed extensively in all phases of the Project, from management of pedigree and research records, to data collection, storage and analysis, and for advanced biometric modeling of genetic effects and of genotype-environment interaction.

Information is dispersed through publication in professional and scientific journals, through presentation at national and international conferences, and by consultation and collaboration with Canadian and foreign scientists and foresters.

PROJECT PI-10

National Tree Seed Centre, Research and Development

Objectives: To improve the quality, quantity, and effective use of tree seed; (i) for reforestation and tree improvement in Canada by researching and developing methods for enhancing, protecting, harvesting, and handling cone crops, and (ii) for quality evaluation, testing, treating, and storage of tree seed.

Achievements: Preliminary experiments on germination requirements of black spruce and red alder seed have been completed and further investigations on effects of prechilling, moisture, and alternating temperature on germination of these two species are planned. Facilities for cryopreservation of seeds were procured and pilot tests on the effects of seed moisture content and storage temperature on germinability were conducted. Fungi associated with seeds of white spruce and eastern white pine were identified and their effects on seed germination, seedling quality, and survival were studied by Dr. R.K. Mittal, a visiting NSERC Fellow.

A description of the impact of flower mortality caused by late spring frost on cone production by red pine as published. A PRUF contract was signed with Dr. R.P. Pharis and the University of Calgary to investigate the mechanisms of flower induction by heat and drought stress in white spruce.

Chemical and biological agents for the control of cone and seed insects were evaluated to support registration for use on spruce trees. Relations among cone infestation rates, seed yields, stand type, and cone crop size are being evaluated in a long-term study. Sex-attractant lures for spruce seed moth were evaluated in cooperation with the Forest Pest Management Institute at Sault Ste. Marie.

PROJECT PI-11

Soil Microbiology and Fertility

Objectives: To maintain forest site productivity by studying soil microbial processes affecting fertility, and using plant/microbe symbioses to enhance fertility with minimal use of fertilizers.

Achievements: A major study on the impact of whole-tree harvest on biomass yield, on nutrient removal and cycling, on microbial processes and soil animals was brought to a close. Many papers were published. The FORCYTE simulation model as been refined and has gained acceptance around the world. It can now be run on a microcomputer. The 1986 IUFRO scientific achievement award was given to Dr. J.P. Kimmins of the University of British Columbia for his work on the FORCYTE project.

Several studies on nitrogen fixation, mainly on *Alnus/Frankia*, have been developed in the lab, greenhouse, and in the field. These include isolation/characterization of *Frankia* from a range of ecosystems, host/endophyte specificity studies, nitrogen accretion studies, inoculation trials, evaluation of tissue-cultured *Alnus*, nodule physiology and anatomy field trials of exotic and local alders, and N transformations in alder stands. Studies on the use of mycorrhizae in forestry have just been initiated.

The project continues to integrate its work with that of national and international agencies such as ENFOR, Canada's biotechnology program, and the International Energy Agency.

PROJECT PI-17

National Tree Seed Centre, Seed Bank and Services

Objectives: To operate the Canadian Forestry Service Seed Bank and provide the national and international forestry community with well-documented seed for research purposes; to carry out customized seed collection, processing, and regulatory and service testing; to provide information on seed availability and the technology of seed management and storage; and, to collect and compile national seed statistics.

Achievements: A total of 295 seedlots of 57 species were procured by local collections and through seed exchange and purchases. Among these were 22 lots of *Pinus rigida* collected by the project staff from a Quebec ecological reserve for the first time. The Seed Bank's Seed Extraction Plant continued to provide valuable services to clients; 2442 seedlots of single tree and bulk collections were processed, including re-cleaning and reconditioning over 1100 lots of the Tree Genetics & Breeding Project's seed inventory. In reply to over 60 enquiries, information in the form of letters, reprints, maps, and computer inventory listings was dispatched to clients in nine Canadian provinces and 15 countries. In response to 290 requests for seed for research, 2933 lots of seed samples representing 159 species were distributed to clients in Canada and 25 other countries.

The number of seedlots tested for quality increased greatly over 1984. Over 4920 tests were conducted, including germination, 1000-seed weight, and moisture content determinations. A list of seed available from the CFS Seed Bank and the results of the 1982-83 national statistics survey on seed procurement, processing, storage, and utilization were published and distributed in 1985.

PROJECT PI-18

Molecular Genetics and Plant Tissue Culture

Objectives: To research and study the new technologies of plant cell and tissue culture, molecular genetics, and genetic engineering, and evaluate their potential application in forestry using new systems of tree improvement.

Achievements: Research in plant cell and tissue culture has been successful in a number of different areas and species. Plantlets from different lines of black spruce have been successfully regenerated using micropropagation protocols. A variety of pedigreed callus and cell suspension lines of jack pine, white spruce, and hybrid poplar have been established and characterized. Embryogenic-competent callus cultures have been established for black and white spruce.

cDNA gene libraries and size-fractionated genomic libraries are being constructed for several conifer species, and for the developmental stages of one species. These will form the basis for a number of different studies dealing with evolution and genome architecture using homologous nucleic acid probes, and developmentally-regulated gene expression.

Using *Agrobacterium tumifaciens*, transgenic plants have been produced in many poplar hybrids. Promising results have also been obtained for a variety of conifer species. This technology will allow genetic engineering techniques to be readily applied in forestry.

PROJECT PI-60

Plant Propagation

Objectives: To operate and manage all propagation facilities at the Institute; to provide CFS projects and outside cooperators with propagated material; to provide others with advice and assistance on various aspects of plant propagation; and, to develop and improve the propagation facilities and expertise at PNFI.

Achievements: For more than 35 years Plant Propagation was a study within the Tree Genetics and Breeding Project. With increased demands on the required services, Plant Propagation was established as a separate project in April 1986.

The activities and achievements in past years included grafting of several thousand white spruce, Norway spruce, larch, Scots pine and jack pine. Large quantities of bare-root seedlings were produced in the nursery. A number of short term experiments and nursery experiments were looked after. A major nursery soil improvement and management program was initiated last year. Planning and designing of new facilities is in progress at present and it includes construction of a new propagation building, breeding hall, and storage sheds.

Forestry Data Systems

PROJECT PI-40

Forestry Data Systems Program

Objectives: The Forestry Data Systems Program (FDSP) provides the expertise and computer-based services, facilities, and resources in support of the information processing requirements of the various projects undertaken by the Petawawa National Forestry Institute. The primary objective of the FDSP is to provide the Institute with well designed, effective, and cost-efficient information processing technologies, systems, and services.

Achievements: The program provides services to other programs at PNFI and Headquarters. Services provided to research, development, and operation programs during the year included information systems design and development; computer operations consultation, advice, training, and technical support; technology awareness and transfer; and planning and management. Much of the work completed by the FDSP has utilized "state-of-the-art" information processing technologies in the areas of computer-assisted mapping, computer assisted graphics, Geographical Information Systems, statistical analyses, and database management techniques. The production of the national inventory of Canada's forests was the largest project the program worked on in 1986.

A Digital VAX 11/780 and a PDP 11/44 support the FDSP and its clientele and the software use to manipulate and display data include FORTRAN, SAS, SAS/GRAPH, ARC/INFO, GIMMS, DATATRIEVE, and ALL-IN-1. The VAX computer system is connected to a full line of peripherals including a digitizing station, colour graphics terminals, a colour plotter, various printers, and user terminals.

Forest Inventory

PROJECT PI-54

Forest Inventory Program

Objectives: To provide forest resource information at a national level; to provide a national focus for the discipline of forest inventory; and, to help forest management agencies improve forest inventory in Canada.

Achievements: Transition from a separate Branch to an integral part of PNFI is complete. The Institute is a major contributor to the national FORSTATS Program.

The Canadian Forest Resource Data Systems (CFRDS) provides a service to clients. Canada's Forest Inventory and Biomass Inventory are the two major components.

The 1986 edition of Canada's Forest Inventory is being prepared, to replace the 1981 edition, with the cooperation of the provinces and CFS regional establishments. Publications were authored by Program personnel that advanced forest inventory in Canada.

The Program provides a Member and/or Chairperson and the Secretariat to: the Canadian Forest Inventory Committee, the CFS FORSTATS (Forestry Statistics) Committee, and the Canadian side of FATE (US-Can. Forest Assessment Technology Exchange). It also assumed responsibility for the national tree section database (CANTREE).

Communications

Special Projects

PROJECT PI-13

Special Projects and Technology Transfer

Objectives: To identify, coordinate, and report on present, potential, and proposed technology transfer activities at PNFI; to develop a technology transfer plan for PNFI; to develop contacts and implement technology transfer priorities with various clients using innovative and effective techniques; to carry out special projects to support and enhance the management of PNFI including planning.

Achievements: Fostering and expanding visits of technical and professional visitors to the Institute was taken as a prime means of transfer of PNFI technology to the operational sphere. Such interchange also provides the Institute with access to current problems in the national resource field and encourage research that meet these problems.

This project coordinated with Information Services to organize logistics and exhibit development for the 1986 National Forestry Congress. Further collaboration between Special Projects and Information Services is expected for the 1990 I.U.F.R.O. World Conference in Montreal.

Skills development and training projects were coordinated by PI-13 in collaboration with the federal department of Employment and Immigration. Student hiring was organized under the COSEP program.

Contracts have been developed and utilized with CPPA Forest Management Group, provincial resource management agencies, and universities and colleges. A major summer-long forestry exhibit was put in place at Museum of Science and Technology, Ottawa with their assistance.

Program planning was done by this project for the Institute.

PROJECT PI-15

Library Services

Objectives: To support research and development at PNFI, and the operations area, through the selection, acquisition, organization, and dissemination of informational materials; to provide library materials and services designed to meet the current and future information needs of PNFI staff in fields pertinent to the objectives and work of the Institute.

Achievements: The Library introduced online literature search services on site at PNFI. An inventory of the monograph collection was taken and the reclassification project was completed. An Open House for PNFI staff was held to officially open the spacious new reading room. A staff seminar was presented on Library Services at PNFI. An automation plan for the PNFI Library was prepared and a cooperative study undertaken with the other CFS librarians to select the best integrated library management system for the CFS. Over 150 periodical volumes were bound and 21 Library Accessions lists were produced and distributed. The Library compiled and distributed two finding aids: one for the Silvicultural Research Notes and one for the FMR-X Information Reports.

PROJECT PI-22

Information Services

Objectives: To project and enhance the image of the Institute and the role of the Canadian Forestry Service to various publics; to develop, wherever possible, linkages to other agencies in and outside of the forestry sector for the delivery of Institute scientific and technical programs; to manage a program of hosting visiting delegations.

Achievements: The Institute continues to receive over 20,000 visitors annually and Information Services responds to their varied needs. An increasing number of conferences and symposia, many on an international level, were successfully conducted at the Institute. Delegations visited from China, the U.S.S.R., and most western European and southeast Asian nations as well as from throughout Canada and the U.S.A.

In 1985, the Institute's biannual Open House attracted 1500 visitors. Two major events in 1986 were assisted by PNFI. The National Forestry Congress, held in Ottawa, was assisted by Institute communications personnel in developing exhibits and logistics and SILVILOG '86 attracted over 3 000 woodlot owners and extension foresters from across Canada and north-eastern U.S.A. SILVILOG '86 has been all but unanimously dubbed as a Canadian forestry milestone.

Institute Information Services and Special Projects personnel are actively planning logistics and acting as secretariat for the 1990 I.U.F.R.O. World Conference to be held in Montreal.

PROJECT PI-24

Editing and Publications Services

Objectives: To publish reports and scientific papers that disseminate collected statistics and the results of research undertaken by the Institute; to promote among the general public an understanding of forest research and sound forest management by preparing and producing a newsletter, leaflets, etc. that describe the work of the Institute; to ensure that the Institute conforms to Federal bilingual requirements; to store and protect CFS national technical and scientific archives; to collate submission of CFS publications to microfiche publishers.

Achievements: A total of 143 contributions to the scientific literature by Institute authors were published during the period 1985-1987. These consisted of PI-X series information reports in both English and French, articles in international journals, and published proceedings of symposia.

Fireproof safes were purchased to house the CFS national scientific and technical archives, and storage and classification of publications continues. The project collates submission of all new CFS scientific and technical publications for microfiching. Distribution, archiving, and collation is done through a contractor.

The AES Multiplus word processor was used to generate camera-ready copy for PI-X reports and submission copy to journals. The AES has served the project well but will be replaced soon by a desktop publishing system with a laser printer. Arrangements are also being made to set up a standing offer contract with a local printer, rather than going through DSS in Hull.

Administration

Objectives: To provide a financial control system and fiscal accountability in accordance with statutory and regulatory requirements; to provide general administrative services including purchasing and matériel management, records management, accomodation services, office services, and fleet management; to operate and maintain the physical plant.

Achievements: The physical plant at PNFI includes buildings constructed over five decades. Several renovations were undertaken during the review period to expand wet laboratory facilities and to create more office space. A Master Plan for phased upgrading of the entire physical plant has been completed and will be used in attempts to create better research facilities. While awaiting the approval process, funds are presently sought to enter into many minor construction projects to upgrade the facilities for forest genetics and biotechnology as well as general physical plant improvements.

Internal stores operations were upgraded with the installation of computerized tracking systems. Also, the motor vehicle garage has been supplied with modern instrumentation for engine analysis.

The residential section of PNFI will be refurbished during the next fiscal cycle. Many plant features, such as a new emergency generator and a bridge, were installed.

The hydro facilities were also brought up to modern standards of safety and efficiency.

PETAWAWA NATIONAL FORESTRY INSTITUTE
EXPENDITURES 1985-1986
($'000)

Program area	Person years	Salaries	Operations & maintenance	Capital	Grants & contributions	Total
Management and administration	26	937.5	1 141.2	845.0	—	2 923.4
Forestry data systems	11	416.9	303.3	56.1	—	776.3
Communications	10	335.8	155.6	2.8	—	494.2
FORSTATS	12.5	479.8	111.2	—	—	591.0
Forest management systems	44	1 750.2	373.7	66.1	—	2 190.0
Forest genetics & biotechnology	31	1 242.4	543.8	87.1	—	1 873.3
Total	134.5	5 162.6	2 628.8	1 057.1	—	8 848.5

PETAWAWA NATIONAL FORESTRY INSTITUTE
EXPENDITURES 1986-87
($'000)

Program area	Person years	Salaries	Operations & maintenance	Capital	Grants & contributions	Total
Management and administration	24.6	966.6	1 098.7	583.9	—	2 649.2
Forestry data systems	11	404.3	351.1	435.3	—	1 190.7
Communication	9	352.5	202.9	2.0	—	557.4
FORSTATS	10	459.5	149.1	4.0	—	612.6
Forest management systems	46	1 851.7	421.7	81.0	—	2 354.4
Forest genetics & biotechnology	32	1 347.0	618.7	108.7	—	2 074.4
Total	132.6	5 381.6	2 842.2	1 214.9	—	9 434.7

SCIENTIFIC CONTRACTS OVER $5000, 1985-1986

CONTRACTOR	SCIENTIFIC AUTHORITY	PROJET TITLE	AMOUNT
University of B.C. Dr. J.P. Kimmins	Dr. L. Chatarpaul	Coordination of FORCYTE application studies in Alberta and Newfoundland.	$33 968.00
Queen's University (Kingston) Dr. J.S. Poland	Dr. L. Chatarpaul	A study of the relationship between nutrient levels in hybrid poplar biomass and the nutrient status of soils.	69 650.00
University of N.B. Dr. I.R. Methven	Mr. C.E. Van Wagner	Fire effects: a stand model of postfire development in the boreal forest. (PRUF)	32 520.00
Rhizotec Laboratories	Dr. L. Chatarpaul	In vitro development and production of *Alnus* clones.	7 183.00
McGill University Mr. G.L. Poustin	Dr. J. Harrington	Research on the optimum strategy for the estimation of rain for remote forested regions. (PRUF)	23 043.00
Mr. D. Lachance	Dr. L. Chatarpaul	Evaluation of tissue-cultured plantlets of *Alnus*.	16 950.00
University of Toronto Dr. J.J. Balatinecz	Dr. W.M. Cheliak	Wood quality studies in commercially important conifers.	61 766.00
D.H. Williams & Assoc. Ltd.	Mr. M.P. Power	Geographic Information Systems — requirements analysis for FIDS.	21 107.19

CONTRACTOR	SCIENTIFIC AUTHORITY	PROJET TITLE	AMOUNT
Mr. R. Ragbar	Dr. L. Chatarpaul	Calibration of FORCYTE simulation model with hybrid poplars.	20 000.00
University of Sask. Dr. L.C. Fowke	Dr. W.M. Cheliak	Isolation, culture, and regeneration of conifer protoplasts. (PRUF)	25 310.00
D.H. Williams & Assoc. Ltd.	Mr. R. Bryson	Develop GIS slide show.	$11 787.00
University of Guelph Dr. N.K. Kaushik	Dr. L. Chatarpaul	Impact of harvesting mature trees by the whole-tree method on the microbiology, organic matter, and nitrogen transformation in soils.	20 599.30
University of N.B. Dr. E.K. Morgenstern	Dr. T.J.B. Boyle	Synthesis of results from the range-wide, cooperative black spruce provenance study. (PRUF)	11 208.00
University of Toronto Dr. R.E. Wetzler	Dr. C.W. Yeatman	Exploiting naturally occurring pest deterrence: genetic resistance in jack pine to the budworm *Choristoneura pinus pinus*.	5 000.00
University of Calgary Dr. R.P. Pharis	Mr. H. Schooley	Mechanisms of flower induction by heat and drought stress in phenotypically superior propagules of white spruce (*Picea glauca* [Moench] Voss).	30 532.00

CONTRACTOR	SCIENTIFIC AUTHORITY	PROJECT TITLE	AMOUNT
University of Guelph Dr. A. Gordon	Dr. L. Chatarpaul	Nutrition of alder plantations in southern Ontario.	5 000.00
University of Toronto Dr. M. Hubbes	Dr. W.M. Cheliak	Clarification of the genetic basis in host-pathogen systems to engineer disease resistance.	25 300.00
Mr. A.V. Banner	Dr. D. Leckie	Image analysis research for spruce budworm defoliation, mapping, and description of forest stands, forest mapping, and assessment of conifer regeneration.	8 034.00

SCIENTIFIC CONTRACTS OVER $5000, 1986-1987

CONTRACTOR	SCIENTIFIC AUTHORITY	PROJECT TITLE	AMOUNT
University of Toronto Dr. L. Zsuffa	Dr. D. Burgess	The development of high-yielding willows for energy production by interspecific hybridization. (ENFOR)	$39 050.00
University of Calgary Dr. R.P. Pharis	Mr. H. Schooley	Mechanisms of flower induction by heat and drought stress in phenotypically superior propagules of white spruce (*Picea glauca* [Moench] Voss).	45 450.00
Agriforest Technologies	Dr. W.M. Cheliak	Tissue culture propagation of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) and white spruce (*Picea glauca*): feasibility of commercial production using seed-derived explants.	20 000.00
Reid, Collins & Assoc.	Dr. G.M. Bonnor	Production of regional biomass yield tables for Canada — a feasibility study. (ENFOR)	10 000.00
University of Toronto Dr. L. Zsuffa	Dr. C.W. Yeatman	Genetic variation in jack pine for *Choristoneura pinus pinus* (jack pine budworm). (PRUF)	24 997.00
Technical University of Nova Scotia Dr. E.A. Gunn	Dr. R.M. Newnham	Implementation and evaluation of new optimization model for long term forest management. (PRUF)	15 499.84

CONTRACTOR	SCIENTIFIC AUTHORITY	PROJECT TITLE	AMOUNT
University of Alberta Dr. P. Dancik Dr. R.P. Pharis	Dr. G. Murray	Early progeny evaluation. (PRUF)	
University of N.B. Dr. I.R. Methven	Mr. C.E. Van Wagner	Fire effects: a geographically-fused model of forecasted fire spread and postfire development. (PRUF)	47 902.00
Mr. R. Burgess	Dr. L. Chatarpaul	Development of mycorrhizal inocula for forest trees.	18 000.00
University of Toronto Dr. M. Hubbes	Dr. W.M. Cheliak	Chromosomal map of *Ophiostoma ulmi*; pathogen virulence and mechanisms of host resistance employing tissue culture cells. (PRUF)	31 320.00
Life Science Programming	Dr. L. Chatarpaul	Production of an user friendly manual for FORCYTE II.	23 700.00
University of N.B. Dr. E.K. Morgenstern	Dr. T.J.B. Boyle	Synthesis of results from the range-wide cooperative black spruce provenance study. (PRUF)	23 444.00
University of N.B.	Dr. M.G. Weber	Stochastic models to predict forest composition and yield after insect attack, harvesting, and fire.	20 662.00

CONTRACTOR	SCIENTIFIC AUTHORITY	PROJECT TITLE	AMOUNT
Mr. R. Duval	Dr. L. Chatarpaul	Propagation of *Alnus* for nodule production. (ENFOR)	11 400.00
Mr. R. Ragbar	Dr. L. Chatarpaul	Calibration of FORCYTE simulation model with hybrid poplars.	33 925.00
Queen's University Dr. J.S. Poland	Dr. L. Chatarpaul	Nutrient relationship in hybrid poplar plantations. (ENFOR)	20 974.00
Mr. D. Lachance	Dr. L. Chatarpaul	Evaluation of tissue cultured plantlets of *Alnus*.	25 500.00
University of Guelph Mr. E. Gagnon	Dr. D. Brand	Chemical analysis.	12 244.00

Publications 1985-1987

Aird, P.L. 1985. In praise of pine: the eastern white pine and red pine timber harvest from Ontario's Crown forest. Inf. Rep. PI-X-52.

Aird, P.L. 1986. Éloge du pin. Rap. d'inf. PI-X-52F.

Aldred, A.H.; Bonnor, G.M. 1985. Application of airborne lasers to forest surveys. Inf. Rep. PI-X-51.

Aldred, A.H.; Bonnor, G.M. 1986. Application des lasers aéroportés aux inventaires forestiers. Rap. d'inf. PI-X-51F.

Aldred, D. 1985. Registered timber marks of eastern Canada. Joint pub., Multiscience and Can. For. Serv.

Alemdag, I.S. 1985. Variation de la densité du bois de 28 espèces forestières de l'Ontario. Rap. d'inf. PI-X-45F.

Alemdag, I.S. 1986. A Nu-Sense. Comment (letter) on article. J. For. 84: 16-17.

Alemdag, I.S. 1986. Estimating ovendry mass of trembling aspen and white birch using measurements from aerial photography. Can. J. Forest Res. 16: 163-165.

Alemdag, I.S.; Bonnor, G.M. 1985. Biomass inventory of federal forest lands at Petawawa: A case study. For. Chron. 61: 81-86.

Bartsch, N.; Magnussen, S.; Weithaup, A. 1985. Young stands of Norway spruce resultant from natural regeneration. Allg. Forst-u. Jagdzeitung 156: 2-11.

Berry, A.B. 1985. Tables de rendement en volume et en biomasse des plantations non éclaircies de pins rouges à l'Institut forestier national de Petawawa. Rap. d'inf. PI-X-32F.

Berry, A.B. 1987. Plantation white spruce variable density volume and biomass yield tables to age 60 at the Petawawa National Forestry Institute. Inf. Rep. PI-X-71.

Bird, G.A.; Chatarpaul, L. 1986. Effect of whole-tree and conventional forest harvest on soil microarthropods. Can. J. Zool. 64: 1986-1993.

Bird, G.A.; Rachar, D.B.; Chatarpaul, L. 1987. Increased skeletonization of leaf litter under snow following timber harvest. Ecology 68: 221-223.

Bonnor, G.M. 1987. Forest biomass inventory. Pages 47-73 *in* Hall, D.O.; Overed, R.P. eds. Biomass Energy. Wiley, London.

Bonnor, G.M.; Babyn, M. 1984 (Available 1986). Canada's forest biomass. Pages 89-92 *in* Hasnain, S., ed. Proc. Fifth Cdn. Bioenergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Bonnor, G.M.; Magnussen, S. 1986. Inventaire et prévisions de croissance de la forêt de Petawawa. Rap. d'inf. PI-X-66F.

Bonnor, G.M.; Magnussen, S. 1986. Inventory and growth predictions of the Petawawa forest. Inf. Rep. PI-X-66.

Bousquet, J.J.; Cheliak, W.M.; Lalonde, M. 1986. Genetic differentiation in 22 mature populations of green alder (*Alnus crispa* |Ait.| Pursh) in central Quebec. Can. J. Forest Res. 17: 219-227.

Bousquet, J.J.; Cheliak, W.M.; Lalonde, M. 1986. Variabilité isoenzymatique et alloenzymatique chez le genre *Alnus*. 54e ACFAS Congrès, 12 au 16 mai, 1986, Université de Montréal.

Boyle, T.J.B. 1985. Range-wide provenance tests of black spruce in Ontario. Inf. Rep. PI-X-57.

Boyle, T.J.B. 1985. Ten-year height growth of open-pollinated black spruce families in Ontario. Inf. Rep. PI-X-61.

Boyle, T.J.B. 1986. Black spruce genetics P.N.F.I. 1983-1985. Pages 133-135 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Boyle, T.J.B. 1986. Croissance décennale en hauteur de familles d'épinettes noires obtenues par pollinisation libre en Ontario. Rap. d'inf. PI-X-61F.

Boyle, T.J.B. 1986. Test de provenance dans l'aire de distribution de l'épinette noire en Ontario. Rap. d'inf. PI-X-57F.

Boyle, T.J.B. 1987. A diallel cross in black spruce. Genome 29: 180-186.

Boyle, T.J.B.; Malcolm, D.C. 1985. The reproductive potential and conservation value of a near-derelict Scots pine remnant in Glen Falloch. Scottish For. 39: 288-302.

Boyle, T.J.B.; Morgenstern, E.K. 1985. Inheritance and linkage relationships of some isozymes of black spruce in New Brunswick. Can. J. Forest Res. 15: 992-996.

Boyle, T.J.B.; Morgenstern, E.K. 1985. The population structure of black spruce in central New Brunswick. Pages 142-156 *in* Demeritt, E.M. ed. Proc. 29th Northeastern Forest Tree Improv. Conf., W. Va. Univ., Morgantown.

Boyle, T.J.B.; Morgenstern, E.K. 1986. Estimates of outcrossing rates in six populations of black spruce in central New Brunswick. Silvae Genet. 35: 102-106.

Brand, D.G. 1986. A competition index for the vigour of planted Douglas-fir in southwestern British Columbia. Can. J. Forest Res. 16: 23-29.

Brand, D.G. 1986. Competition-induced changes in developmental features of planted Douglas-fir in Southwestern B.C. Can. J. Forest Res. 16: 191-196.

Brand, D.G. 1986. Standards for regeneration establishment in Canada: A case study for Douglas-fir. For. Chron. 62: 82-90.

Brand, D.G.; Kehoe, P.; Connors, M. 1986. Coniferous afforestation leads to soil acidification in Central Ontario. Can. J. Forest Res. 16: 1389-1391.

Brand, D.G.; Weetman, G.F.; Rehsler, P. 1987. Growth analysis of perennial plants: the relative production rate and its yield components. Ann. Bot. 59: 45-53.

Burgess, D.M.; Chatarpaul, L.; Hendrickson, O.Q. 1986. Field performance of *Frankia*-inoculated and non-inoculated alders (*Alnus* spp.): preliminary results. Inf. rep. PI-X-67.

Carlisle, A.; Chatarpaul, L. 1984. Foresterie intensive: quelques préoccupations socio-écologiques. Rap. d'inf. PI-X-43F.

Chatarpaul, L.; Burgess, D.M.; Hendrickson, O.Q. 1984 (Available 1986). A comparison of biomass and nutrients removed in whole tree harvesting and conventional (stem only) harvesting. Pages 121-125 *in* Hasnain, S., ed. Proc. Fifth Cdn. Bioenergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Chatarpaul, L.; Burgess, D.M.; Methven, I.R. 1985. Equations for estimating above-ground nutrient content of six eastern Canadian hardwoods. Inf. Rep. PI-X-55.

Chatarpaul, L.; Burgess, D.M.; Methven, I.R. 1986. Équations pour estimer la teneur en substances nutritives de la portion épigée de six espèces feuillues de l'est du Canada. Rap. d'inf. PI-X-55F.

Cheliak, W.M. 1985. Mating system dynamics in a Scots pine seed orchard. Pages 107-117 *in* Proc. IUFRO Working Party on Ecol. and Population Genetics. Göttingen, Fed. Rep. Germany, August, 1984.

Cheliak, W.M. 1985. Temporal variation of the mating system in a natural population of jack pine. Genet. 109: 569-584.

Cheliak, W.M. 1986. Molecular genetics and plant tissue culture, 1983-1985. Pages 139-144 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec city.

Cheliak, W.M.; Pitel, J.A.; Murray, G. 1985. Population structure and the mating system of white spruce. Can. J. Forest Res. 15: 301-308.

Cheliak, W.M.; Skróppa, T.; Pitel, J.A. 1987. Genetics of the polycross. I. Experimental evidence from Norway spruce. Theor. Appl. Genet. 73: 321-329.

Davies, R.E. 1985. L'homme et la forêt. Rap. d'inf. PI-X-33F.

Davies, R.E. 1985. People and forests. Inf. Rep. PI-X-33.

Evert, F. 1985. Systems of equations for estimating ovendry mass of 18 Canadian tree species. Inf. Rep. PI-X-59.

Evert, F. 1986. Systèmes d'équations pour calculer la masse anhydre de 18 essences canadiennes. Rap. d'inf. PI-X-59F.

Flannigan, M.D.; Harrington, J.B. 1987. A study of the relationship of meteorological variables to monthly provincial area burned by wildfire in Canada 1953-80. Proc. Ninth Conf. Fire and Forest Meteorol., San Diego, Calif. Amer. Meteorol. Soc.

Flannigan, M.D.; Harrington, J.B. 1987. Synoptic weather conditions during the Porter Lake experimental fire project. Climatol. Bull. 20: 19-40.

Flannigan, M.D.; Vonder Haar, T.H. 1986. Forest fire monitoring using NOAA staellite AVHRR. Can. J. Forest Res. 16: 975-982.

Flannigan, M.D.; Vonder Haar, T.H. 1986. Forest fire monitoring using the NOAA satellite series. Pages 168-172 *in* Preprint Vol., 2nd Conf. Satelite Meteorol./Remote Sens. Applic., Williamsburg, Va. Am. Meteorol. Soc., Boston, Mass.

Fogal, W.H. 1986. Control and monitoring of seed and cone insects of white and black spruce — Petawawa, 1983-84. Pages 150-153 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Fogal, W.H. 1986. Insect management on spruce and pine. Page 253 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Fogal, W.H.; Lopushanski, S.M. 1985. A test of foliar-applied systemic insecticides to prevent damage to white spruce cones by insects. For. Chron. 61: 499-502.

Fogal, W.H.; Mittal, R.K.; Thurston, G.S. 1986. Production and evaluation of *Beauveria bassiana* for control of white spruce cone and seed insects. Inf. Rep. PI-X-69.

Fogal, W.H.; Slansky, F. Jr. 1985. Contribution of feeding by European pine sawfly larvae to litter production and element flux in Scots pine plantations. Can. J. Forest Res. 15: 484-487.

Fogal, W.H.; Thurston, G.S.; Chant, G.D. 1986. Reducing seed losses to insects by treating white spruce conelets with conidiospores of *Beauveria bassiana*. Proc. Ent. Soc. Ont. 117: 95-98.

Fogal, W.H.; Turgeon, J. 1986. Applying *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. to soil for control of the spruce cone maggot *Lasiomma anthracina* (Czerny). Pages 257-266 *in* Proc. Cone and Seed Insects Wk. Party Conf. S2.07-01, Briançon-Hautes Alps, France. IUFRO, Sept. 1986.

Harrington, J.B. 1986. Meteorological data needs in forest science and management. Proc. Forest-Atmos. Wkshp., Oct. 1-4, 1985. Lake Placid, NY.

Harrington, J.B.; Newark, M.J. 1986. The interaction of a tornado with rough terrain. Weather 41: 310-318.

Hasnain, S.; Cheliak, W. 1986. Tissue culture in forestry: economic and genetic potential. For. Chron. 62: 219-225.

Hellum, A.K.; Wang, B.S.P. 1985. Lodgepole pine seed: seed characteristics, handling, and use. Pages 187-197 *in* Baumgartner, D.M. et al. eds. Symp. Proc. Lodgepole pine: the species and its management. Washington State Univ., Pullman.

Hendrickson, O.Q. 1985. Variation in the C:N ratio of substrate mineralized during forest humus decomposition. Soil Biol. Biochem. 17: 435-440.

Hendrickson, O.Q. 1986. Invasion of clear-cuttings by the actinorhizal plant *Comptonia peregrina*. Can. J. Forest Res. 16: 872-874.

Hendrickson, O.Q.; Chatarpaul, L.; Robinson, J.B. 1985. Effects of two methods of timber harvesting on microbial processes in forest soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 739-746.

Hendrickson, O.Q.; Robinson, J.B.; Rachar, D.B. 1984 (Available 1986). Effects of two harvesting methods on biological and chemical properties of forest soil. Pages 115-119 *in* Hasnain, S. ed. Proc. Fifth Cdn. Bioenergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Honer, T.G.; Hegyi, F.; Bonnor, G.M. 1985. Forest inventory in the USSR, 1982. Can. For. Serv., Ottawa. Tech. Rep. 34.

Horton, B.J. 1984 (Available 1986). Improving aspen biomass yield through silvicultural manipulation of clones. Pages 93-95 *in* Hasnain, S. ed. Proc. Fifth Cdn. Bioenergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Janas, P.S. 1986. Statistiques concernant les semences de conifères au Canada: résultats de l'enquête portant sur l'année 1982-1983. Rap. d'inf. PI-X-56F.

Johnson, E.A.; Van Wagner, C.E. 1985. The theory and use of two fire history models. Can. J. Forest Res. 15: 214-220.

Kimmins, J.P.; Binkley, D.; Chatarpaul, L.; de Catanzaro, J. 1985. Biogeochemistry of temperate forest ecosystems: Literature on inventories and dynamics of biomass and nutrients/Biochime des écosystèmes des forêts tempérées: publications sur les inventaires et la dynamique de la biomasse et des éléments nutritifs. Serv. can. for., Inst. for nat. de Petawawa, Rap. d'inf. PI-X-47E/F.

Kimmins, J.P.; Scoullar, K.A. 1984 (Available 1986). Forcyte II: A flexible modelling framework with which to analyze the long-term consequences for yield, economic returns and energy efficiency of alternative forest and agro-forest crop production strategies. Pages 126-130 *in* Hasnain, S., ed. Proc. Fifth Cdn. Bioenergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Kimmins, J.P.; Scoullar, K.A.; Bigley, R.E.; Kurz, W.; Comeau, P.G.; Chatarpaul, L. 1986. Yield prediction models: the need for a hybrid ecosystem-level approach incorporating canopy function and architecture. Pages 26-48 *in* Fujimori, T.; Whitehead, D. eds. proc. Conf. Crown and Canopy Structure in Relation to Productivity, Ibaraki, Japan.

LaRocque, G. 1985. Regeneration in a tolerant hardwood stand managed under single-tree selection. Inf. Rep. PI-X-50.

LaRocque, G. 1986. Régénération dans une forêt feuillue tolérante aménagée selon la coupe sélective. Rap. d'inf. PI-X-50F.

Lawson, B.D.; Stocks, B.J.; Alexander, M.E.; Van Wagner, C.E. 1985. A system for predicting fire behavior in Canadian forests. Pages 6-16 *in* Donoghue, L.R.; Martin, R.E. eds. Proc. Eighth Conf. Fire Forest Meterol. Soc. Am. Foresters.

Leckie, D.G. 1986. Advanced technology in the assessment and management of damaged forests. Pages 178-189 *in* Proc. IUFRO XVIII World Congress, Div. 6. Ljubljana, Yugoslavia, Sept. 1986.

Leckie, D.G. 1986. Practical applications of remote sensing in North America: present and future. Pages 51-65 *in* Sohlberg, S.; Sokolov, V., eds. Proc. Seminar Practical Applications of Remote Sensing in Forestry. Jönköping, Sweden, May 1985.

Leckie, D.G.; Dombrowski, A. 1985. Enhancement of high resolution MEIS II data for softwood species discrimination. Pages 617-626 *in* Proc. 9th Can. Symp. Rem. Sensing.

Leckie, D.G.; Dombrowski, A.; Till, S.; Gauthier, R.; McColl, W.; Neville, R.; Ahern, F. 1986. Applications of linear array imagery technology to forestry. Abstract, COJFRC Symp. Thunder Bay, Ont.

Leckie, D.G.; Kneppeck, I.D. 1986. A trial of oblique imagery from a low cost video camera system for defoliation assessment. Pages 919-926 *in* Proc. 10th Can. Symp. on Remote Sensing, Edmonton, Alta. May 1986.

Magnussen, S. 1985. Growth, transpiration, unit leaf rate, and water use efficiency of six poplar clones at different light and temperature regimes. Forest Tree Improvement 18. Arboretet Hørsolm, Denmark.

Magnussen, S. 1985. Natural regeneration of Norway spruce. Dan. Skovforen. Tidssk. 70: 235-248.

Magnussen, S. 1986. Diameter distributions in *Picea abies* described by the Weibull model. Scand. J. Forest Res. 1: 493-502.

Magnussen, S. 1986. Effects of root coating with the polymer Waterlock on survival and growth of drought-stressed white spruce and red pine bareroot seedlings. Tree Pl. Notes 37: 15-19.

Magnussen, S.; Smith, V.G.; Yeatman, C.W. 1985. Tree size, biomass, and volume growth of twelve 34-year-old Ontario jack pine provenances. Can. J. Forest Res. 15: 1129-1136.

Magnussen, S.; Smith, V.G.; Yeatman, C.W. 1986. Foliage and canopy characteristics in relation to aboveground matter increment of seven jack pine provenances. Can. J. Forest Res. 16: 464-470.

Magnussen, S.; Yeatman, C.W. 1986. Accelerated testing of jack pine: a case study. Pages 107-122 *in* Proc. Conf. on Breeding Theory/Progeny Testing/Seed Orchards. IUFRO, North Carolina State Univ., Oct. 13-17, 1986. Williamsburg, Va.

McKenney, D.J.; Vriesacker, J.B.; Chatarpaul, L. 1984 (Available 1986). Denitrification in some northern Ontario forest soils. Pages 111-114 *in* Hasnain, S., ed. Proc. Fifth Cdn. Bionergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Merchant, H.F.; Williams, J.J. 1985. Effects of a forest resource education program on Grade 6 students. Inf. Rep. PI-X-54.

Merchant, H.F.; Williams, J.J. 1986. Effets d'un programme de sensibilisation aux ressources forestières sur des élèves de sixième année. Rap. d'inf. PI-X-54F.

Mittal, R.K.; Wang, B.S.P. 1986. Emergence failure and top decay in white spruce germinants due to three fungi. Can. Plant Dis. Surv. 66: 5-7.

Mittal, R.K.; Wang, B.S.P. 1986. Pathogenicity of seed-borne fungi in *Pinus strobus*. Phytopathology 76: 1113.

Mroske, B.E.; Kourtz, P.H. 1986. Transmission de données forestières par radio à ultra-haute fréquence. Rap. d'inf. PI-X-63F.

Mroske, B.E.; Kourtz, P.H. 1986. UHF radio transmission of forestry data. Inf. Rep. PI-X-63.

Murray, G. 1985. Variation in height of white spruce provenances after 10 and 20 years in five field tests. Pages 82-89 *in* Demeritt, E.M. ed. Proc. 29th Northeastern Forest Tree Improv. Conf., W. Va. Univ., Morgantown.

Murray, G.; Cheliak, W. 1985. Genetics of white spruce, larches and hardwoods, Petawawa 1981-1983. Pages 130-132 *in* Yeatman, C.W. ed. Proc. 19th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1. Toronto, Ont.

Murray, G.; Cheliak, W.M. 1986. Genetics of white spruce, larches, and hardwoods, Petawawa 1983-1985. Pages 136-138 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Murray, W.G. 1986. Air tanker and helitanker use in Canada 1979-1984. Inf. Rep. PI-X-68.

Nieman, T.; Kean, W.; Cheliak, W. 1986. Un «cahier» électronique pour application forestière. Rap. d'inf. PI-X-38F.

Owens, J.N.; Blake, M.D. 1985. Forest tree seed production. Inf. Rep. PI-X-53.

Owens, J.N.; Blake, M.D. 1986. Production de semences forestières. Rap. d'inf. PI-X-53F.

Péch, Gy. 1986. Mobile sampling of solar radiation under conifers. Agric. For. Meteorol. 37: 15-28.

Pitel, J.A.; Cheliak, W.M. 1985. Methods to extract NAD+-malate dehydrogenase efficiently from white spruce needles. Physiol. Plant. 65: 129-134.

Pitel, J.A.; Cheliak, W.M. 1986. Effectiveness of protective agents for increasing activity of five enzymes from vegetative tissues of white spruce. Can. J. Bot. 64: 39-44.

Pitel, J.A.; Cheliak, W.M. 1986. Enzyme activities during imbibition and germination of seeds of tamarack (*Larix laricina*). Physiol. Plant. 67: 562-569.

Pitel, J.A.; Wang, B.S.P. 1985. Physical and chemical treatments to improve laboratory germination of western white pine seeds. Can. J. Forest Res. 15: 1187-1190.

Pitel, J.A.; Wang, B.S.P. 1987. Improved germination of basswood (*Tilia americana* L.) seeds with gibberelic acid. Abstract in Proc. Intl. Seed Testing Congress, Brisbane, Australia, July 10-19, 1986.

Power, J.M. 1986. FIDSINFOBASE — Système d'information sur le relevé des insectes et des maladies des arbres. Rap. d'inf. PI-X-65F.

Power, J.M. 1986. FIDSINFOBASE: The Forest Insect and Disease Survey information system. Inf. Rep. PI-X-65.

Ramsey, G.S.; Higgins, D.G. 1986. Canadian forest fire statistics/Statistiques sur les incendies de forêt au Canada 1981, 1982, 1983. Inf. Rep./Rap. d'inf. PI-X-49E/F.

Schooley, H.O.; Winston, D.A.; Macnaughton, R.L.; Anderson, M.L. 1986. Frost killing of red pine female flowers. For. Chron. 62: 140-142.

Slansky, F. Jr.; Fogal, W.H. 1985. Utilization of dry matter and elements by larvae of the sawflies *Neodiprion sertifer* (Geoff.) and *Diprion similis* (Hartig) feeding on Scots pine needles. Can. J. Zool. 63: 506-510.

Stechishen, E. 1986. Dromader M-18 load transposition. Inf. Rep. PI-X-64.

Stechishen, E. 1986. Transposition du chargement du Dromader M-18. Rap. d'inf. PI-X-64F.

Stiell, W.M. 1985. Silviculture of eastern white pine. Proc. Entomol. Soc. Ont. Supp. Vol. 116: 95-107.

Stiell, W.M. 1985. The Petawawa red pine plantation trials. Soc. Am. For. 85-2: 204-215.

Stiell, W.M. 1986. Development of white spruce plantations at the Petawawa National Forestry Institute, Chalk River, Ontario. Pages 15-20 *in* Murray, M. ed. The Yield Advantage of Artificial Regeneration at High Latitudes. USDA Forest Serv., Pacific N.W. Res. Stn., Gen. Tech. Rep. PNW-194.

Stiell, W.M. 1986. Fifteen-year growth of tamarack planted at six spacings on an upland site. Inf. Rep. PI-X-62.

Stiell, W.M.; Berry, A.B. 1985. Limiting white pine weevil attacks by side shade. For. Chron. 61: 5-9.

Stiell, W.M.; Berry, A.B. 1986. Productivity of short-rotation aspen stands. For. Chron. 62: 10-15.

Treitz, P.M.; Howarth, P.J.; Leckie, D.G. 1986. The capabilities of two airborne multispectral sensors for classifying coniferous forest species. Pages 335-350 *in* Proc. 19th Intl. Symp. Remote Sens. Environ., Ann Arbor, Mich.

Tremblay, F.M. 1986. Isolation and culture of protoplasts from *Betula papyrifera* cell suspension. Abstract *in* Somers, D.A. et al., eds. Proc. Intl. Congress Plant Tissue Cell Culture, Univ. Minn., Minneapolis. Intl. Assn. Plant Tissue Culture.

Tremblay, F.M.; Perinet, P.; Lalonde, M. 1986. Tissue culture of *Alnus* spp. with regard to symbiosis. Pages 87-100 *in* Bajaj, Y.P.S. ed. Biotechnology in Agriculture and Forestry 1: Trees I. Springer-Vrlag, Berlin.

Tremblay, F.M.; Power, J.B.; Lalonde, M. 1985. Callus regeneration from *Alnus incana* protoplasts isolated from cell suspensions. Plant Sci. 41: 211-216.

Van Wagner, C.E. 1984. Forest Fire Research in the Canadian Forestry Service. Inf. Rep. PI-X-48.

Van Wagner, C.E. 1985. Does nature really care who starts the fire? Pages 98-100 *in* Lotan, J.E. et al. eds. Proc. Symp. and Wkshp. on Wilderness Fire, Missoula, Mont.

Van Wagner, C.E. 1985. Drought, timelag, and fire danger rating. Pages 178-185 *in* Donoghue, L.R.; Martin, R.E. eds. Proc. 8th Conf. Fire and Forest Meterol., Soc. American Foresters. Detroit, Mich.

Van Wagner, C.E. 1985. Fire behaviour modelling — how to blend art and science. Pages 3-5 *in* Donoghue, L.R.; Martin, R.E. eds. Proc. 8th Conf. Fire and Forest Meterol., Soc. American Foresters. Detroit, Mich.

Van Wagner, C.E. 1985. Fire, harvesting, and timber supply. Pages 71-76 *in* Stocks, B.J., et al. Proc. Forest Fire Mgmt. Symp., Sault Ste. Marie, 1984. Can. For. Serv., Great Lakes For. Centre, Proc. O-P-13.

Van Wagner, C.E. 1985. Forest fire. Page 669 *in* The Canadian Encyclopedia Vol. 2. Hurtig, Edmonton.

Van Wagner, C.E. 1985. Recherche sur les incendies de forêt au Service canadien des forêts. Rap. d'inf. PI-X-48F.

Van Wagner, C.E. 1986. Catastrophic losses: strategies for recovery. Pages 85-107 *in* Proc. 1986 Western For. Conf., Vancouver. Western For. and Conserv. Soc., Portland, Ore.

Van Wagner, C.E.; Methven, I.R. 1985. Fire in the management of Canada's National Parks: philosophy and strategy. Pages 349-364 *in* Himalayas: mountains and men. Studies in eco-development. Print House, Lucknow, India.

Van Wagner, C.E.; Pickett, T.L. 1985. Équations et programme FORTRAN de l'indice forêt-météo de la méthode canadienne. Serv. can. forêts, Rap. tech. for. 33F.

Wang, B.S.P. 1986. Cone collection and seed processing. Page 254 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Wang, B.S.P.; Haavisto, V.F. 1986. Cone collection and seed processing. Pages 253 *in* Proc. 20th Meeting, Can. Tree Improv. Assn., Part 1.

Wang, B.S.P.; Janas, P.S.; Schooley, H.O. 1986. National Tree Seed Centre 1983-1985. Pages 145-149 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Weber, M.G. 1985. Forest soil respiration in eastern Ontario jack pine ecosystems. Can. J. Forest Res. 15: 1069-1073.

Weber, M.G.; Methven, I.R.; Van Wagner, C.E. 1985. The effect of forest floor manipulation on nitrogen status and tree growth in an eastern Ontario jack pine ecosystem. Can. J. Forest Res. 15: 313-318.

Yeatman, C.W. 1985. P.N.F.I. genetics and breeding: genetics of jack pine, 1982-1983. Pages 138-140 *in* Yeatman, C.W. ed. Proc. 19th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Toronto.

Yeatman, C.W. 1986. P.N.F.I. Genetics and Breeding: Genetics of jack pine: 1984-85. Pages 130-132 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds., Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

ORGANIZATION AND PROJECT STAFF LISTING
1985-1987

Director	F.C. Pollett B.Sc., B.A., M.Sc., Ph.D., n.d.c. Secretary: J. Moncion
Program Directors	J.D. Walker B.Sc. Hons., M.F. G. Murray R.P.F., M.Sc., Ph.D. Secretaries: A. McDonald, A. Hammond
Administrative Office	H. Rohde
Personnel Officer	M. Pattison B.A. Clerk: F.I. McCarthy
Special Projects	D.A. Stewart R.P.F., B.Sc.F.

PROJECTS

FOREST MANAGEMENT SYSTEMS

Program Director	J.D. Walker
Fire Behaviour and Effects (Project PI-4)	C.E. Van Wagner B.Eng., B.Sc.F. (Project Leader) M.G. Weber B.Sc.F., M.Sc., Ph.D. M.D. Flannigan B.Sc. Hons., M.S. J.W. Bell P.J. Litwin
Fire Equipment, Products, and Methods (Project PI-5)	G.S. Ramsey (Project Leader) D.G. Higgins
Fire Management Systems (Project PI-6)	P.H. Kourtz B.Sc.F., M.Sc., Ph.D. (Project Leader) B.E. Mroske B.Sc. B.G. Roosen J.B. Todd B.Sc.F.
Fire Suppression Systems (Project PI-7)	E. Stechishen M.Sc.F. (Project Leader) G. Péch B.Sc.F., M.F., M.Sc., M.Ph., Dip. For. Eng. F. Bouillon M. Hobbs W.G. Murray
Silviculture and Forest Productivity (Project PI-12)	D.G. Brand R.P.F., B.Sc.F., Ph.D. (Project Leader) P.S. Janas B.Sc.F. D.J. McGuire C. Robinson
Public Awareness (Project PI-14)	J.J. Williams (Project Leader) J. Vaillancourt
Digital Remote Sensing (Project PI-16)	D.G. Leckie M.Sc., Ph.D. (Project Leader) A. Dombrowski B.ès.Sc. F. Gougeon M.A.Sc. (on study leave) S. Yatabe B.Sc. Hons., M.Sc.

Forest Management Modelling (Project PI-19)	R.M. Newnham B.Sc., M.F., Ph.D. (Project Leader) I.S. Alemdag For. Eng., M.F., Ph.D. G. Larocque B.Sc.A., M.ès.Sc. (on study leave) T.G. Moore B.Sc.F.
Technology Development – Forest Insect and Disease Survey (Project PI-20)	M. Power B.Sc.F. (Project Leader) L. O'Brien B.Sc. Hons.
Field Services & Forest Operations (Project PI-21)	K. Mercier (Head, Forest Management) C.R.C. Farr B. Mayo G.J. Yakabuskie (Head, Field Services) D.A. Babiuk N. Childs J.C. Germaine E.G. Paquette D.J. Turcotte O.M. Zohr L. Malone J. Clouthier E.E. Grieve

FOREST GENETICS AND BIOTECHNOLOGY

Program Director	G. Murray
Forest Meteorology (Project PI–8)	J.B. Harrington B.A., M.Sc., Ph.D.
Tree Genetics and Breeding (Project PI-9)	C.W. Yeatman R.P.F., Dip.For., B.Sc.F., M.F., Ph.D. (Project Leader) T.J.B. Boyle B.Sc. Hons., Ph.D. S. Magnussern cand. silv., Ph.D. (Visiting Fellow) P. Capis B.Sc. B.C. Corbett D.D. Hoefke T.G. Nieman B.Sc. W.H. Selkirk J.R. Veen E. Yakabuskie Z. Zdrazil S. Krauz
National Tree Seed Centre, Research & Development (Project PI– 10)	B.S.P. Wang B.Sc.F., M.F. (Project Leader) W.H. Fogal M.A., Ph.D. R.K. Mittal B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Visiting Fellow) H.O. Schooley B.Sc.F., M.Sc. M.L. Anderssin G. Scheer
National Tree Seed Centre, Seed Bank & Services (Project PI-17)	B. Kelley E. Gilchrist

Soil Microbiology and Fertility (Project PI-11)	L. Chatarpaul M.S., Ph.D. (Project Leader) D. Burgess B.Sc.F., Ph.D. O. Hendrickson M.Sc., Ph.D. O.L. Clark I.R. Miller R.D. Selby P. Subramaniam M.Sc., Ph.D. (Visiting Fellow) P. Chakravarti M.Sc., Ph.D. (Visiting Fellow)
Molecular Genetics and Plant Tissue Culture	W.M. Cheliak B.Sc.F., M.Sc., Ph.D. (Project Leader) F.M. Tremblay M.A.Sc., Ph.D. K. Klimaszewska M.Sc., Ph.D. P. Périnet B.Sc.A., M.Sc. (Visiting Fellow) L. Deverno B.Sc. Hons. J. Pitel B.Sc. J.R. Lavereau

FOREST INVENTORY PROGRAM

J.J. Lowe M.A., M.Sc.F. (Project Leader)
W.R. Clark B.Sc.F.
J.A. Edwards B.Sc.F.
M. Gillis B.Sc.F., B.A.
S. Gray B.Sc. Hons.
B.D. Haddon R.P.F., B.Sc.F.
J. Monty R.P.F., B.Sc.F.
K. Nietmann B.Sc.F.
G. Griffith
M. Marsan

FORESTRY DATA SYSTEMS

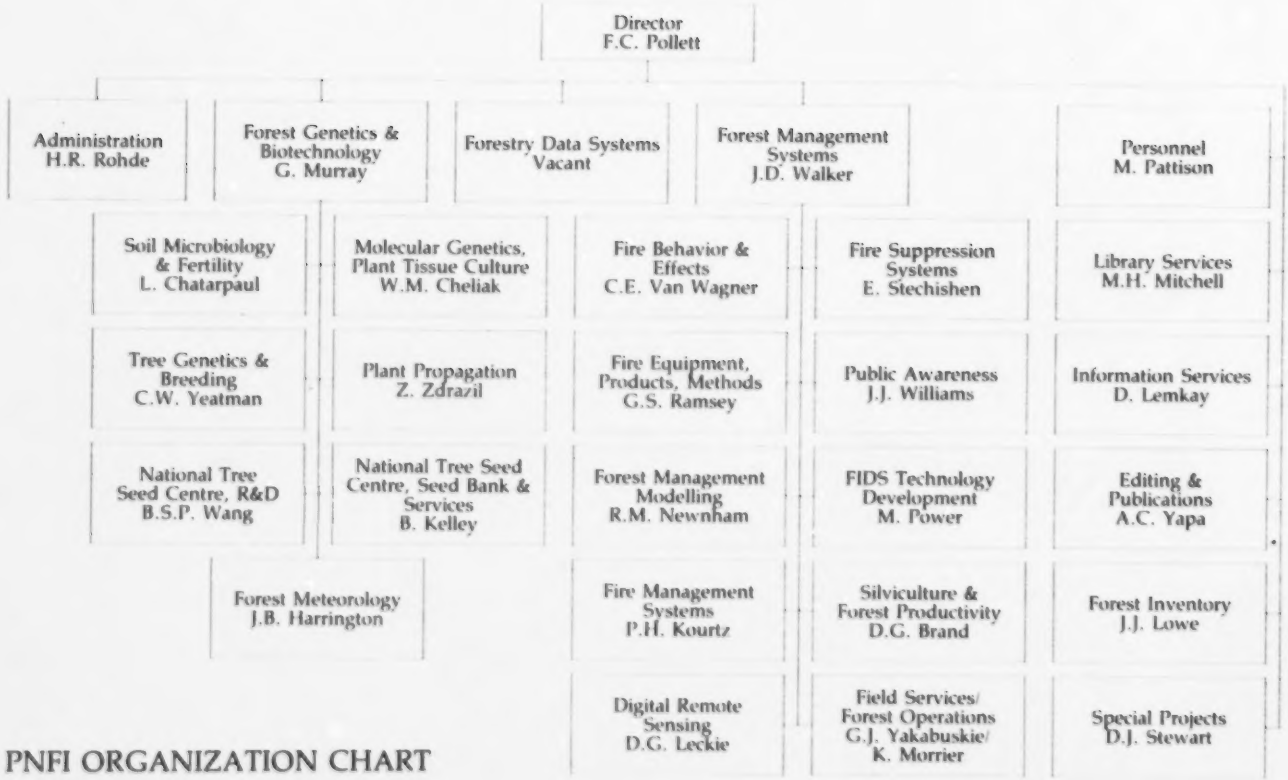
T. Pickett (Acting Program Director)
T.F. Bradley B.A.
G. Campbell
D. Dilabbio
W. Harris
W. Kean
E. Leskie
D. St. Jules B.A.
E. Trottier

COMMUNICATIONS

Editing and Publications Services	A.C. Yapa B.Sc. Hons., B.A. (Project Leader) B. Ballantyne B.A., B.Ed. E.F. Andersen
Information Services	D. Lemkay (Project Leader)
Library	M. Mitchell B.A.Sc., M.L.S. (Project Leader) C. Pensom

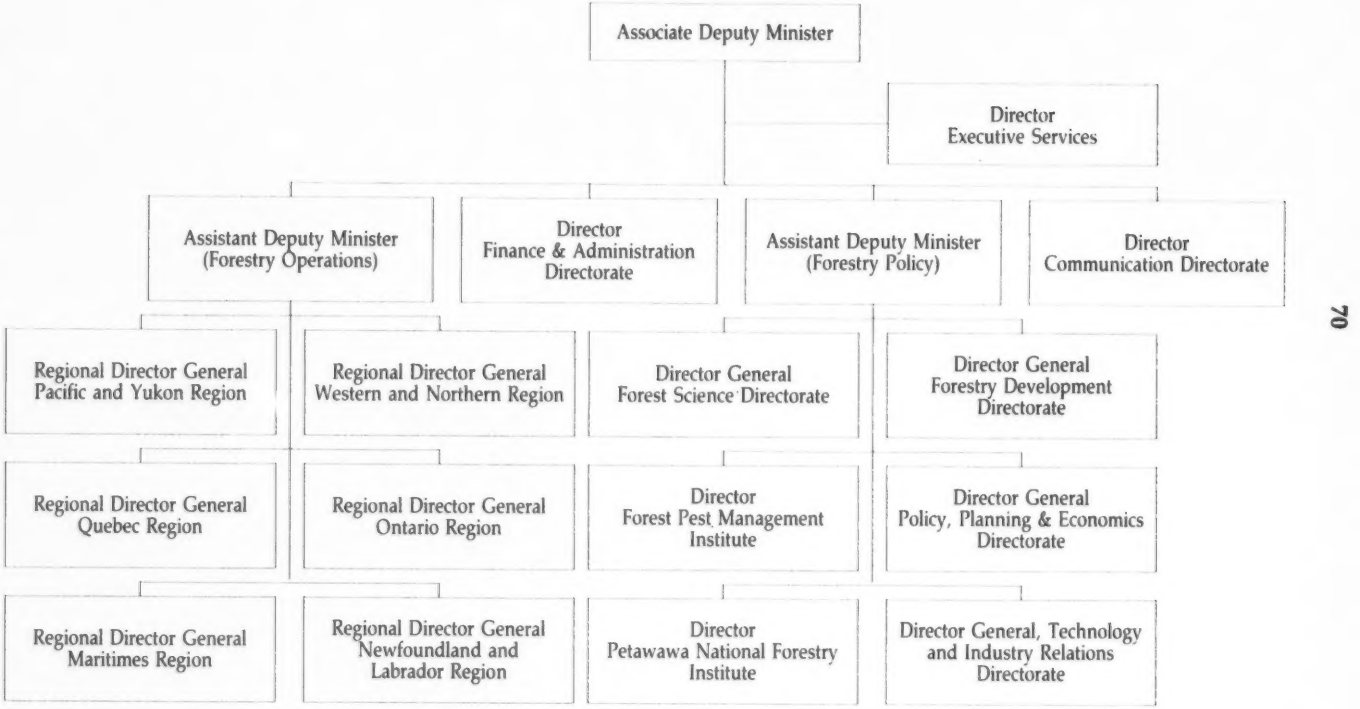
ADMINISTRATION

Administrative Officer	H. Rohde
Finance Officer	S. Rice
Accounts Clerks	P. Swan
	L.E. Johnston
Registry/Reception	A. Miller
Procurement Officer	W.W. Levasseur
Procurement Clerk	T. denHartog
Storeman	R.J. Hynes
Driver/Messenger	D. James
Text Processors	C.J. Lachance (Supervisor)
	S.P. Moreau
Senior Stationery Engineer	S. Lamontagne
Stationery Engineers	W. Rodd
	C.E. Wilson
	D.C. Houde
	S. O'Reilly
Tradesman Supervisor	C. Lapierre
Mechanics	K. Griffiths
	R. Gohr
	J. Davis



PNFI ORGANIZATION CHART

CANADIAN FORESTRY SERVICE ORGANIZATIONAL PLAN
(JULY 1987)

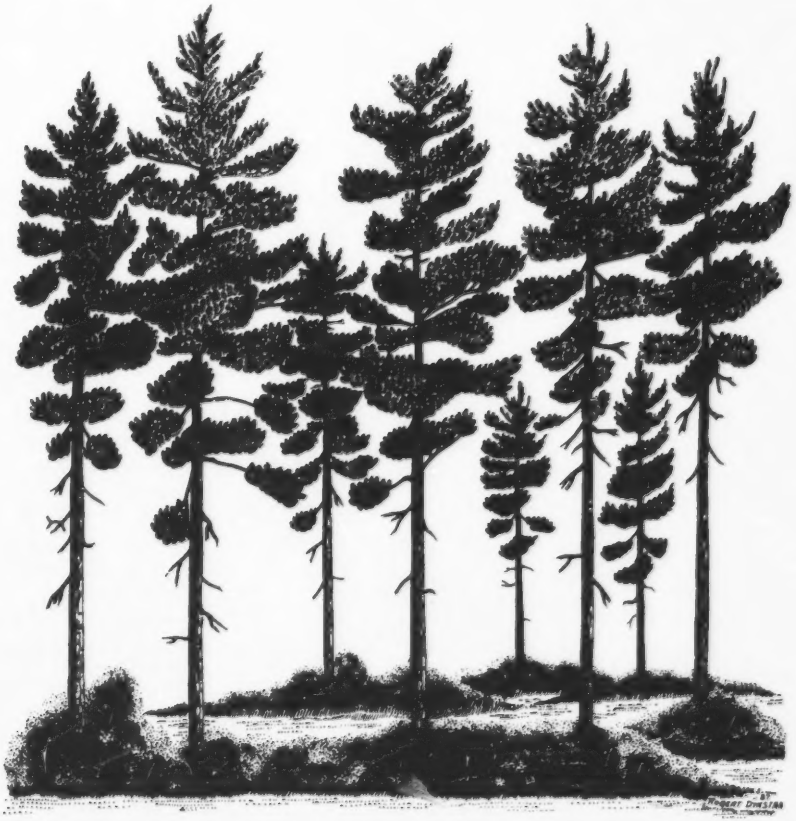


Gouvernement du Canada
Service canadien des forêts

Government of Canada
Canadian Forestry Service

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA

REVUE DE PROGRAMME 1985-1987



INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA

REVUE DE PROGRAMME
1985-1987

PETAWAWA NATIONAL FORESTRY INSTITUTE
CANADIAN FORESTRY SERVICE
CHALK RIVER, ONTARIO

Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1987
N° de catalogue Fo41-4/1987F
ISSN 0710-426X
ISBN 0-662-94534-9

Des exemplaires de cette publication peuvent être obtenus sans frais à l'adresse suivante:

Centre de distribution des publications
Institut forestier national de Petawawa
Chalk River (Ontario) K0J 1J0
Tél.: (613) 589-2880

This publication is also available in English under the title "Program Review 1985-1987".

SERVICE CANADIEN DES FORÊTS
GOUVERNEMENT DU CANADA

Le Service canadien des forêts (SCF) réunit la majorité des spécialistes fédéraux en foresterie; il a été désigné comme l'organisme officiel du gouvernement responsable du secteur forestier. Son objectif général est de promouvoir l'aménagement et l'utilisation judicieux des ressources forestières du Canada pour le plus grand bien économique, social et environnemental des Canadiens.

Voici les principales fonctions du SCF:

1. Coordonner les politiques fédérales afin de favoriser l'amélioration de la gestion des ressources et l'expansion de l'industrie forestière.
2. Fournir une orientation scientifique et technologique dans le domaine de la foresterie, par la recherche et le développement.
3. Fournir et analyser les statistiques et l'information nationales et internationales qui serviront à établir les politiques.
4. Mettre au point et homologuer des codes et des normes en matière de rendement des produits du bois.
5. Protéger les forêts canadiennes en luttant contre les ravageurs étrangers.
6. Parrainer l'utilisation éventuelle des ressources forestières pour la production d'énergie.
7. Adhérer aux objectifs environnementaux du gouvernement fédéral.

Les programmes du SCF sont menés de concert avec ceux d'autres organismes forestiers par l'entremise de divers mécanismes, dont le Conseil canadien des ministres des forêts, le Comité de la stratégie forestière, les comités de gestion des programmes fédéraux-provinciaux de développement forestier, les comités nationaux et régionaux consultatifs sur la recherche, de même que divers comités techniques axés sur des domaines de programmes spécifiques.

Le SCF comprend une administration centrale, six centres de foresterie et deux instituts nationaux. Les centres de foresterie doivent répondre aux impératifs régionaux et entretenir une liaison étroite avec les ministères provinciaux des Forêts. Ils participent également à des programmes nationaux dont ils assument fréquemment la direction. Les instituts nationaux sont les foyers des programmes d'envergure nationale.

Table des matières

Préface 1
Systèmes d'aménagement forestier 5-16
Comportement et effets des incendies 7
Matériel et méthodes de lutte contre les incendies 8
Systèmes de gestion des incendies 9
Moyens d'extinction des incendies 10
Sylviculture et productivité forestière 11
Sensibilisation du public 12
Télédétection 13
Modélisation de l'aménagement forestier 14
Recherche technologique pour le RIMA 15
Services sur le terrain et opérations d'aménagement 16
Génétique forestière et biotechnologie 17-24
Amélioration génétique des arbres 19
Centre national de semences forestières -- R.-D. 20
Microbiologie et fertilité du sol 21
Centre national de semences forestières -- Banque de semences 22
Génétique moléculaire et culture de tissus végétaux 23
Reproduction des plantes 24
Systèmes de données forestières 25
Inventaire forestier 29
Communications et Projets spéciaux 33-38
Projets spéciaux 35
Services de bibliothèque 36
Services d'information 37
Révision-rédaction et publications 38
Administration 39
Dépenses en 1985-1986 42
Dépenses en 1986-1987 43
Marchés scientifiques en 1985-1986 44-46
Marchés scientifiques en 1986-1987 47-49
Publications en 1985-1987 51-63
Liste du personnel 65-68
Organigramme de l'IFNP 69
Organigramme du SCF 70

PRÉFACE

Les Canadiens en sont venus à considérer leurs forêts comme une source intarissable de biens, de services et d'agréments. Pour que la contribution considérable des forêts à notre bien-être se perpétue, nous devons assurer une gestion et une utilisation judicieuses de ces forêts. C'est ce que cherche à faire l'Institut forestier national de Petawawa par ses programmes, qui sont axés sur la recherche de nouvelles techniques utiles pour l'aménagement des forêts. L'information qui y est acquise assure une base scientifique sur laquelle peuvent s'appuyer les décisions devant être prises en recherche appliquée et en aménagement. En tant qu'établissement national, l'institut doit accorder une attention spéciale aux problèmes qui touchent plus d'une région ou qui demandent des compétences ou des équipements spéciaux.

Au cours de la période visée par la présente revue, nous avons regroupé nos équipes de recherche sous deux grands programmes: génétique forestière et biotechnologie; et aménagement forestier. Nos groupes opérationnels et de soutien composent trois autres programmes: systèmes de données sur les forêts; inventaire national; et communications. La forêt de recherche de Petawawa représente une autre partie importante de nos activités. La haute compétence de tout le personnel est démontrée par une forte productivité et le leadership de l'institut dans de nombreux domaines des sciences forestières.

L'institut est le principal établissement de recherches en génétique et en biotechnologie au Service canadien des forêts. Le programme de génétique forestière et de biotechnologie regroupe actuellement les recherches effectuées à l'institut dans les domaines de l'amélioration génétique des arbres, de la génétique moléculaire, de la microbiologie, de la multiplication végétative in vitro et des semences. Le Centre national de semences forestières y est rattaché. Le groupe de la génétique moléculaire et de la multiplication végétative in vitro est maintenant complet. Ses recherches concernent principalement l'embryogenèse somatique chez les conifères, l'établissement de banques génomiques pour les conifères et la mise au point de techniques en génie génétique. Déjà, l'institut se signale à l'échelle internationale dans ce domaine. Les groupes effectuant des recherches sur les semences et en génétique travaillent en étroite collaboration avec l'Agence canadienne de développement international pour la phase II du Centre de semences d'arbres forestiers Canada-ANASE et Thaïlande. L'institut apportera une contribution importante au fonctionnement de ce centre dans l'Asie du Sud-Est.

La structure de l'institut permet l'intégration de plusieurs techniques nouvelles dans des systèmes d'aide à la décision. L'importance de

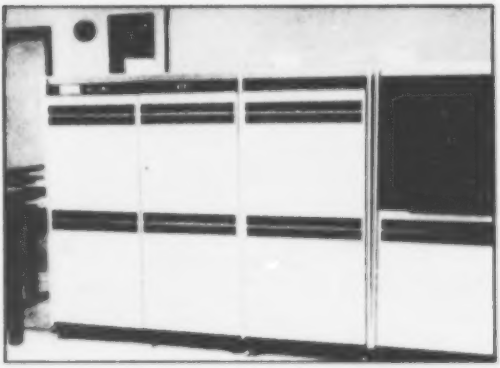
ces systèmes a été démontrée avec l'établissement, récemment, du Centre de transfert technologique de Maniwaki, lequel utilise le système de gestion des incendies mis au point à l'institut. Des chercheurs de l'institut travaillant dans le domaine des incendies ont également collaboré à un effort de transfert technologique en Chine dans le cadre du projet Jiagedaqi. Dans le programme sur l'aménagement forestier, depuis la dernière revue, nous avons renforcé nos compétences au sein du programme sur l'aménagement forestier en ce qui concerne les applications des systèmes d'information géographique, des capteurs imageurs électro-optiques multibandes et des systèmes experts. Ces techniques joueront un rôle important dans la création de nouveaux systèmes de gestion qui pourraient révolutionner l'aménagement des forêts au Canada.

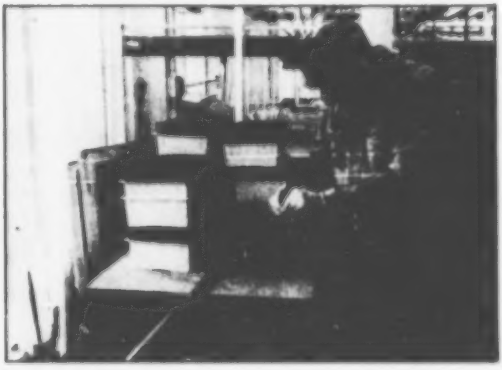
Le programme sur les statistiques a été réorganisé, ce qui a donné lieu à la création d'un nouveau groupe devant constituer le point de convergence national des activités ayant trait à l'inventaire forestier. Au cours de la dernière période, ce groupe a obtenu les données nécessaires à la préparation de l'inventaire forestier du Canada de 1986.

De 1985 à 1987, on a consacré un effort important à l'entretien et à l'amélioration de la forêt de recherche de Petawawa. Cette forêt abrite les résultats de plusieurs décennies de recherches précieuses et donne un aperçu des résultats probables de nombreux investissements sylvicoles actuellement effectués dans le cadre des ententes fédérales-provinciales concernant les forêts. Elle sert de plus en plus aux transferts technologiques, et nous continuons de l'utiliser pour des recherches et des démonstrations. Une telle utilisation de la forêt est très appréciée, comme le témoigne le succès de SILVILOG 86 qui a attiré à l'institut 3000 participants intéressés à l'aménagement des boisés et à la vulgarisation forestière.

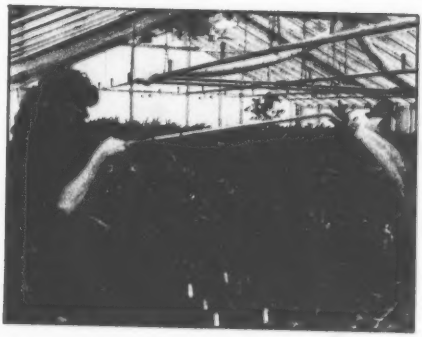
L'institut a un rôle important à jouer en sciences forestières nationalement et internationalement. Les recherches qui y sont effectuées visent à permettre aux Canadiens de mieux gérer leur patrimoine forestier et d'être plus compétitifs sur les marchés mondiaux. On trouvera dans la présente brochure une description des programmes de l'institut. Nous encourageons tous nos clients à venir voir sur place les résultats de nos recherches dans les laboratoires ainsi que dans la forêt de recherche de Petawawa.

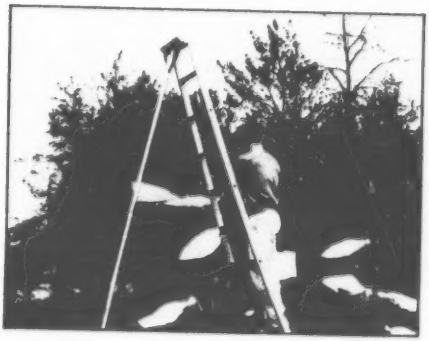
F.C. Pollett
Directeur





ULTRACUT





Systèmes d'aménagement forestier

PROJET PI-4

Comportement et effets des incendies

Objectifs: Perfectionner la Méthode canadienne d'évaluation des dangers d'incendie de forêt en vue de produire des estimations du comportement du feu qui tiennent compte des interactions météorologiques; expliquer le rôle écologique des incendies naturels et des brûlages dirigés; construire des modèles rendant compte de l'effet des incendies sur la répartition des classes d'âge et l'approvisionnement en bois dans la forêt boréale.

Réalisations: Dans le domaine de l'évaluation du danger d'incendie, la principale réalisation a été la mise à jour de la publication sur la structure de la méthode de calcul de l'indice forêt-météo. On a terminé, ou presque terminé, le calcul de plusieurs composantes de la méthode de prévision du comportement du feu. Ces composantes rendent compte de la variation de l'indice du combustible léger en fonction de la pente et de l'exposition en terrain montagneux; elles rendent compte également de l'effet du dessèchement en profondeur sur la vitesse de propagation, de la propagation des incendies à partir d'une source ponctuelle et de la transition d'incendie de surface à incendie de cimes.

Dans le domaine des effets écologiques, on a terminé des expériences visant à comparer les effets des incendies et des coupes sur la régénération par voie végétative du tremble, à corréler le comportement des feux et l'implantation du pin gris, à examiner l'effet de la perturbation du sol forestier sur la croissance du pin gris, et à déterminer les vitesses de décomposition de la couverture morte et de renouvellement des éléments nutritifs après un incendie. L'effet des incendies sur l'approvisionnement en bois, pour diverses superficies annuelles incendiées, a été étudié au moyen de simulations.

Un météorologue et son technicien se sont joints au groupe à la suite de la réorganisation du programme de recherches sur les incendies. Les recherches sur le comportement des feux seront élargies; elles comprendront maintenant: l'étude de l'effet de la structure atmosphérique sur le comportement des incendies naturels et provoqués dans des conditions extrêmes; l'examen des nouveaux instruments et des méthodes d'interpolation pour la mesure des conditions météorologiques; et l'analyse statistique des tendances relatives aux incendies à partir des données historiques sur les conditions météorologiques et climatiques.

PROJET PI-5

Matériel et méthodes de lutte contre les incendies — recherche, normes et évaluation

Objectifs: Conseiller les organismes intéressés et l'industrie en ce qui concerne la normalisation du matériel et des méthodes d'extinction des incendies de forêt; évaluer les besoins touchant le matériel et aider à la mise au point de celui-ci; favoriser les transferts technologiques et les échanges d'informations entre les organismes canadiens travaillant dans le domaine de la lutte contre les incendies de forêt; assurer le fonctionnement du centre d'information technique sur les incendies de forêt; et établir des statistiques nationales sur les incendies de forêt.

Réalisations: Le groupe a participé avec le Roscommon Equipment Centre du Michigan et le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario à un programme visant à déterminer l'efficacité relative de trois catégories d'agents extincteurs: les mousses, les retardateurs à long terme et les retardateurs à court terme. Il a également évalué divers équipements et produits nouveaux comme des mousses, des pompes, des tuyaux, des lances à incendie et des agents gélifiants pour combustibles. L'étude sur l'utilisation de combustibles gélifiés pour l'allumage des airs et au sol a été terminée. Des arrangements ont été pris en vue de l'utilisation expérimentale de la TerraTorch de BIFC au Québec et en Ontario. On a commencé à mettre au point un système aéroporté d'allumage par laser.

Une liaison a été établie entre le groupe de travail sur l'équipement de lutte contre les incendies (Fire Equipment Working Team) de l'U.S. National Wildfire Coordinating Group et le Sous-comité de l'équipement de lutte contre les incendies de forêt du Comité canadien de gestion des incendies de forêt. Un exposé sur les systèmes canadiens d'extinction et de gestion des incendies de forêt a été présenté lors d'un séminaire ibéro-américain sur la lutte contre les incendies, à Brasilia, au Brésil.

On a continué à participer activement à plusieurs organismes, comme le Comité canadien de gestion des incendies de forêt, le Sous-comité de l'équipement de lutte contre les incendies de forêt, le Centre inter-services des feux de forêt du Canada, le groupe de travail sur la gestion des ressources, les Laboratoires des assureurs du Canada, le comité sur le matériel de lutte contre les incendies et l'Association canadienne de normalisation.

PROJET PI-6

Systèmes de gestion des incendies

Objectifs: Mettre au point, faire l'essai et mettre en application des programmes informatiques synthétisant l'information fournie par les organismes canadiens de gestion des incendies, et faciliter la prise de décisions en ce qui a trait aux activités d'extinction des incendies. Une attention particulière sera accordée à l'élaboration et à la mise en application de systèmes experts dans les principaux domaines de la gestion des incendies.

Réalisations: Des techniques informatiques, couplées à des modèles des divers processus se rapportant à la lutte contre les incendies, ont été mises au point; elles fournissent un système d'aide à la décision qui tient compte des conditions météorologiques, du comportement du feu et des ressources disponibles pour la lutte contre l'incendie. Les travaux dans ce domaine nécessitent la constitution de bases de données importantes sur les peuplements (combustibles forestiers), les conditions du terrain, les ressources disponibles en main-d'oeuvre, en aéronefs et en équipements, et les caractéristiques passées, actuelles et prévues en ce qui a trait à la météo, à la foudre et à la naissance d'incendies. Des modèles intégrant plusieurs programmes informatiques ont été produits pour la prévision journalière des incendies, la prévision de leur progression, la planification journalière des activités de détection, l'établissement des itinéraires des patrouilles aériennes et la mobilisation des ressources. On a mis au point des méthodes qui permettent d'utiliser les données des satellites pour créer des cartes des combustibles forestiers et d'employer les cartes existantes en courbes de niveau pour créer des ensembles de données numériques sur le terrain. Le matériel d'aide à la décision comprend actuellement quelque 50 programmes informatiques, en plus des systèmes informatiques et de télédétection associés.

Le transfert de ce système d'aide à la décision aux régions de conservation du Québec est en cours. Un centre de transfert qu'il est prévu d'établir au coût de 2,5 millions de dollars sera transformé d'ici quatre ans en une société commerciale indépendante offrant ses services au reste du Canada et aux autres pays.

Dans le domaine de l'intelligence artificielle, les systèmes experts présentent un très grand intérêt pour la gestion des incendies de forêt. Ces systèmes nous permettent de convertir les connaissances humaines sous forme de faits et de règles concernant une tâche particulière. Les

connaissances ainsi emmagasinées peuvent être utilisées par le programme expert pour l'analyse automatique d'une situation et l'obtention d'une solution recommandée, comme si un expert humain était présent. Le groupe a récemment mis au point un système expert, écrit en PROLOG, permettant de diriger vers les nouveaux foyers d'incendie signalés les bombardiers à eau et les équipes d'extinction transportées par hélicoptère. On établit des plans pour la mise au point de systèmes experts devant servir à la planification des brûlages dirigés et des activités journalières de détection aérienne des incendies ainsi qu'à la prévision des incendies. Tout comme le système expert actuel pour l'attaque initiale, ces systèmes proposés intégreront aux connaissances scientifiques (modèles des processus) l'expérience humaine.

PROJET PI-7

Moyens d'extinction des incendies

Objectifs: Évaluer l'efficacité et le rapport coûts-avantages de moyens existants ou proposés d'extinction des incendies, utilisables au sol ou des airs, et offrir des solutions fiables aux organismes canadiens de gestion des incendies de forêt de façon à leur permettre de répondre plus efficacement aux problèmes d'extinction des incendies.

Réalisations: Le Dromader M-18 et le Canadair CL-215 ont été étalonnés pour l'épandage de la mousse SILV-EX. D'autres agents d'émulsion ont été évalués à l'aide du M-18 pour les épandages aériens sur des terrains boisés et non boisés. De nombreux tests ont été effectués en laboratoire en vue de mieux comprendre les principes d'utilisation des mousses pour l'extinction des incendies, et divers défauts des produits ont été reconnus.

Des applications de mousses ont été effectuées sur des plants d'épinette blanche en vue de déterminer la toxicité de celles-ci à de faibles concentrations. Des essais préliminaires en laboratoire ont été effectués en vue de déterminer les avantages des mousses à bas foisonnement par rapport à l'eau pour l'extinction des incendies de rémanents.

Une étude a été effectuée sur l'utilisation d'aéropointeurs pour diriger les opérations aériennes.

L'étude sur les risques d'incendies dans les plantations, commencée par le groupe, a été englobée dans l'entente Canada-Ontario, et les travaux sont maintenant effectués en vertu d'un contrat par le secteur privé.

PROJET PI-12

Sylviculture et productivité forestière

Objectifs: Assurer une prise de décisions plus éclairée sur le plan biologique en ce qui concerne les traitements sylvicoles; produire des données quantitatives sur l'implantation et la croissance des plantations, notamment étudier les effets individuels et combinés de divers facteurs environnementaux sur la croissance des arbres, et se pencher sur les mécanismes des compétitions intraspécifique et interspécifique; analyser des possibilités particulières de traitements sylvicoles, et mettre au point des systèmes d'aide à la décision.

Réalisations: Les changements récents au sein du personnel ont eu un effet sur le programme de recherches sylvicoles à Petawawa, ouvrant de nouvelles avenues. Les recherches sont maintenant orientées principalement sur la régénération forestière, plus particulièrement sur les effets de la température du sol, de la fertilité et de la compétition des broussailles sur l'implantation. Des plantations de recherche sont créées dans trois régions forestières (Grands lacs-Saint-Laurent, boréale et sub-boréale) afin d'obtenir des données sur l'implantation et la croissance initiale des plantations de conifères. Le groupe a produit des publications dans lesquelles les effets de la compétition des broussailles sur les plantations de douglas taxifoliés étaient examinés et de nouvelles normes pour l'évaluation du succès de la régénération forestière étaient proposées. Un prototype de système servant à déterminer la densité et la libération de la concurrence des plantations a été mis au point.

Les données recueillies de façon continue dans plus de 300 placettes permanentes d'échantillonnage sont utiles aux études portant sur la croissance et la production, la dynamique des peuplements et la réponse aux traitements sylvicoles. Au cours de l'année, des publications reposant sur ces données ont été produites sur la productivité initiale des plantations de mélèzes laricins, l'effet des plantations de conifères sur l'acidité du sol et la mesure de la vigueur de croissance des arbres. Divers organismes d'un peu partout au Canada ont demandé à utiliser les données sur la croissance et la production obtenues à Petawawa; une base de données consultable en direct est utilisée pour répondre à ces demandes. Des efforts sont actuellement consacrés à l'examen des mécanismes de la compétition dans les peuplements de pins rouges et à l'étude du développement comparatif des plantations et peuplements naturels de pins gris.

PROJET PI-14

Sensibilisation du public

Objectifs: Encourager une meilleure gestion des ressources forestières du Canada, en sensibilisant davantage le public aux forêts et à la nécessité de les aménager de façon judicieuse et rationnelle, et en organisant pour ce faire des activités d'éducation et d'information.

Réalisations: Les principales activités d'interprétation sont offertes par le centre d'accueil de la forêt de Petawawa, ouvert depuis 1972. Celui-ci offre au public divers sentiers et expositions où sont éprouvées et démontrées diverses techniques d'interprétation. Une nouvelle salle d'exposition doit être ouverte en 1987.

Des essais-pilotes de la caravane forestière ont été effectuées au cours de l'été 1986, mais les essais à grande échelle ont été reportés faute de fonds.

Un programme destiné aux écoliers est offert depuis 1977. Il a été substantiellement révisé et obtient un grand succès.

Le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario et l'institut élaborent, dans le cadre de l'Entente Canada-Ontario concernant la mise en valeur des ressources forestières, un projet d'éducation en aménagement forestier qui s'inspire de ce programme. D'autres provinces pourront obtenir le matériel créé qu'elles pourront adapter à leur besoins.

L'atelier de fabrication de panneaux s'est transformé en une unité d'arts graphiques pouvant produire une large gamme d'articles, notamment des panneaux de toutes sortes, des expositions, des affiches, des illustrations, des sérigraphies, des «chromatecs» et des reproductions photographiques.

PROJET PI-16

Télédétection

Objectifs: Rechercher, mettre au point et faire connaître à la communauté forestière des moyens pratiques d'obtenir des données sur l'état des forêts canadiennes à partir des systèmes de télédétection aérospatiale fonctionnant dans les domaines du visible, de l'infrarouge et des micro-ondes.

Réalisations: Le groupe concentre ses efforts sur la mise au point d'applications en foresterie pour les données de la télédétection. Il s'intéresse spécialement aux applications pour l'inventaire forestier, plus particulièrement pour l'identification des espèces. Des techniques d'accentuation des images du MEIS (capteur imageur électro-optique multibande) ont permis une bonne discrimination des espèces. L'évaluation des dommages aux forêts représente une autre application importante. Dans le cadre d'une étude conjointe avec d'autres chercheurs du SCF (région des Maritimes) et du Centre canadien de télédétection, des données ont été obtenues sur la réflectance des arbres endommagés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette; les bandes optimales pour la détection des symptômes de défoliation ont également été déterminées. On s'est penché sur les paramètres de conception d'un imageur perfectionné convenant pour les applications forestières.

On a commencé à étudier les possibilités pour la foresterie des spectromètres imageurs (l'imageur linéaire à fluorescence, p. ex.) et de la combinaison des images radar et des images obtenues dans le visible/infrarouge. Les travaux sur la détection des changements par satellite se poursuivent. On dispose d'un puissant système d'analyse des images dont on a amélioré le logiciel, notamment par une intégration partielle de l'analyse d'images avec les bases de données et méthodes du système d'information géographique ARC/INFO.

PROJET PI-19

Modélisation de l'aménagement forestier

Objectifs: Examiner, évaluer, mettre à l'essai et modifier des modèles existants de l'aménagement forestier; mettre au point un modèle exhaustif; intégrer des systèmes d'information géographique et des bases de données à des modèles d'aménagement forestier; effectuer de la recherche fondamentale sur la croissance et la production, ainsi que sur les méthodes d'inventaire forestier.

Réalisations: On a mis au point un nouveau modèle d'aménagement forestier, FIRFOR, qui tient compte des effets des incendies et de différentes possibilités pour l'aménagement forestier sur le rendement. Un nouveau modèle d'aménagement forestier à long terme, optimisant l'établissement des programmes de récolte au moyen d'une méthode très efficace de décomposition matricielle, a été mis au point dans le cadre du Programme de recherche universitaire en foresterie (PRUF).

On a terminé l'inventaire de 1985 de la forêt de l'institut, et on a mis au point un modèle sur la croissance qui doit servir à la prévision du volume. On a également terminé une étude de la possibilité d'améliorer les estimations de l'inventaire forestier par la technique de double échantillonnage à deux stades avec les images Landsat. On a entrepris une étude visant à faire correspondre les distributions de Weibull avec les distributions du diamètre de l'épinette blanche. On a calculé les facteurs de conversion du volume marchand pour des espèces commerciales de l'Ontario et entrepris une étude visant à construire les courbes des indices de station pour l'épinette blanche pour tout le pays. Un contrat octroyé à une entreprise privée pour la production d'un ouvrage détaillé sur la biomasse forestière a été mené à terme.

PROJET PI-20

Recherche technologique pour le RIMA

Objectifs: Mettre au point et appliquer de nouvelles techniques d'aide à la décision pour le Relevé des insectes et des maladies des arbres (RIMA) à l'échelle nationale. L'intégration des supports informatiques représente une tâche majeure qui a exigé la création de bases de données biologiques et géographiques, la mise au point d'applications pour les systèmes d'information géographique et la formulation de techniques pour les relevés et les analyses.

Réalisations: Un système informatique, FIDSINFOBASE, utilisant le logiciel INGRES, a été mis au point pour l'accès et l'exploitation des bases de données du RIMA. À l'heure actuelle, cinq unités régionales du RIMA sont reliées à ce système, qui permet l'accès aux données des quatre dernières décennies consignées sur les formules d'échantillonnage. On est à perfectionner le système de façon à ce qu'il puisse traiter les données des placettes d'étude des pluies acides qui ont un intérêt pour le RIMA, les statistiques sur les parasites, les données contenues dans les registres des herbiers et des insectariums ainsi que les estimations du décroissement.

Après une étude détaillée des systèmes d'information géographique utilisables sur micro-ordinateur, on a acquis un système PC ARC-INFO qui est utilisé pour la constitution d'une base de données cartographiques sur les infestations. Par la constitution de ces bases de données et leur enrichissement, on espère produire des estimations plus exactes du décroissement forestier à l'échelle nationale.

PROJET PI-21

Services sur le terrain et opérations d'aménagement

Objectifs: Protéger et aménager les ressources forestières de l'institut et de la base des Forces canadiennes à Petawawa; en ce qui concerne les terres forestières de la base de Petawawa, offrir des services pour l'écoulement du bois et des conseils; faire la démonstration de techniques d'aménagement forestier.

Réalisations: Le groupe est responsable de la gestion de toutes les ventes de produits forestiers (du bois de chauffage jusqu'au poteau pour lignes électriques) qui sont récoltés sur les terrains de l'institut, de l'Énergie atomique du Canada Ltée et de la base de Petawawa. Les recettes sont passées du 355 000 $ en 1985-1986 à 515 000 $ l'an dernier.

Le secteur sylvicole de l'administration centrale continue de susciter un intérêt accru des visiteurs. Les aires de démonstration de techniques d'aménagement forestier ont été entretenues, et les mesures requises dans les parcelles d'échantillonnage ont été prises. Approximativement 275 hectares de la forêt de recherche de l'institut ont été aménagés. Des fonds ont été octroyés dans le cadre de l'Entente Canada-Ontario concernant la mise en valeur des ressources forestières.

Le groupe a beaucoup travaillé avec les exposants à la préparation du terrain pour Silvilog 86, qui a été un événement réussi. Un contrat a été octroyé pour l'élargissement de la limite ouest de l'institut.

Génétique forestière et biotechnologie

PROJET PI-9

Amélioration génétique des arbres

Objectifs: Obtenir des données génétiques sur les essences commerciales en vue d'orienter la gestion scientifique et la recherche en ce qui a trait à la régénération des forêts dans le nord et l'est du Canada.

Réalisations: La recherche a continué de porter principalement sur les conifères indigènes, comme le pin gris, l'épinette noire, l'épinette blanche et le mélèze laricin. La recherche sur les espèces introduites, tels les mélèzes d'Europe et du Japon, l'épinette de Norvège et le pin sylvestre, est toujours importante, mais limitée.

Les tests effectués avec des provenances (sources de semences) très diverses ont indiqué la très grande importance des variations reliées à l'adaptation (climat) et au peuplement. Les différences et caractéristiques particulières varient selon l'espèce et le plan expérimental.

Les tests de descendance (famille) commencent à fournir des données quantitatives sur les variations et l'hérédité des caractères relatifs à la croissance, à la forme, aux propriétés du bois et à la résistance aux ravageurs. Les caractéristiques de la reproduction dans les populations naturelles et artificielles ont été déterminées au moyen d'analyses biochimiques portant sur des gènes particuliers (marqueurs).

On a réuni des populations génétiques du pin gris et de l'épinette blanche et entrepris des recherches sur les descendances. Les ordinateurs sont beaucoup utilisés pour toutes les activités, de la gestion des données sur l'origine du matériel utilisé et sur les recherches à la collecte, à l'entreposage et à l'analyse des données, ainsi que pour des travaux de modélisation biométrique sur les effets génétiques et l'interaction génotype-environnement.

Les résultats des recherches sont publiés dans des revues spécialisées, présentés à des conférences nationales et internationales et communiqués aux scientifiques et forestiers, canadiens et étrangers, à diverses occasions (consultation et collaboration).

PROJET PI-10

Centre national de semences forestières — Recherche et développement

Objectifs: Augmenter la qualité et la quantité des semences d'arbres et améliorer leur utilisation; étudier et mettre au point des méthodes pour l'amélioration, la protection, la récolte et la manutention des produits de cônes en vue du reboisement et de l'amélioration des arbres au Canada; soumettre à des essais, traiter et entreposer des semences d'arbres en vue de l'évaluation de leur qualité.

Réalisations: On a achevé des expériences préliminaires sur les besoins pour la germination des graines de l'épinette noire et de l'aulne rouge, et on envisage d'autres études qui porteraient sur les effets de la réfrigération préalable, de l'humidité et des variations de la température sur la germination des graines de ces deux espèces. On a acquis des installations pour la cryopréservation des graines et réalisé des expériences-pilotes sur les effets de la teneur en humidité des graines et de la température d'entreposage sur le pouvoir germinatif. Des champignons associés aux graines de l'épinette blanche et du pin blanc ont été identifiés, et un boursier du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, R.K. Mittal, a étudié leurs effets sur la germination des graines, la qualité des semis et la survie de ceux-ci.

On a publié un rapport sur l'effet de la mortalité des fleurs, causée par les gelées printanières tardives, sur la production de cônes du pin rouge. On a passé un contrat, dans le cadre du Programme de recherche universitaire en foresterie, avec R.P. Pharis et l'Université de Calgary pour l'étude des mécanismes de l'induction de la floraison par la chaleur et l'étude du stress hydrique (sécheresse) chez l'épinette blanche.

Des agents chimiques et biologiques de lutte contre les insectes attaquant les cônes et les graines ont été évalués en vue de l'homologation de leur utilisation sur les épinettes. On évalue dans le cadre d'une étude à long terme les relations entre l'infestation des cônes, la production de graines, le type de peuplement et l'abondance de la récolte de cônes. On a évalué, en collaboration avec l'Institut pour la répression des ravageurs forestiers de Sault-Sainte-Marie, des appâts pour la tordeuse des graines de l'épinette à base d'attractifs sexuels.

PROJET PI-11

Microbiologie et fertilité du sol

Objectifs: Maintenir la productivité des stations forestières; à cette fin, étudier les processus microbiologiques dans le sol qui ont un effet sur la fertilité, et utiliser les symboles entre les plantes et les micro-organismes de façon à accroître la fertilité avec une utilisation minimale d'engrais.

Réalisations: Une étude majeure des répercussions de la récolte par arbres entiers sur la production de biomasse, la perte et le renouvellement des substances nutritives, les processus microbiologiques et la faune du sol a pris fin. De nombreux rapports ont été publiés. Le modèle de simulation FORCYTE, reconnu à l'échelle mondiale, a été perfectionné. Il peut maintenant être utilisé avec un micro-ordinateur. En 1986 J.P. Kimmins, de l'Université de la Colombie-Britannique, s'est mérité une récompense décernée par l'Union internationale des instituts de recherches forestières pour son travail sur ce modèle.

Plusieurs études sur la fixation de l'azote, principalement sur l'association *Alnus/Frankia*, ont été menées au laboratoire, en serre et sur le terrain. Elles seront consacrées notamment à l'isolement et à la caractérisation de *Frankia* dans divers écosystèmes, à la spécificité hôte-endophyte, à l'accumulation de l'azote, à des inoculations expérimentales, à l'évaluation d'individus produits par culture de tissus d'*Alnus*, à l'anatomie et à la physiologie des nodosités obtenues lors d'essais sur le terrain avec des aulnes exotiques et locaux, et aux transformations de l'azote dans des peuplements d'aulnes. On a entrepris très récemment des études sur l'utilisation des mycorhizes en foresterie.

Le groupe continue de collaborer à des organismes et programmes nationaux et internationaux, tels ENFOR, le programme de biotechnologie du Canada et l'Agence internationale de l'énergie.

PROJET PI-17

Centre national de semences forestières — Banque de semences et services

Objectifs: Assurer le fonctionnement de la Banque de semences du Service canadien des forêts, et fournir à des clients canadiens et étrangers des semences bien documentées pour des recherches; en réponse à des demandes spéciales, obtenir des graines particulières, traiter celles-ci et les soumettre à des essais; fournir des informations sur la disponibilité de semences particulières et les techniques de gestion et de conservation des semences; recueillir et compiler des statistiques nationales sur les semences.

Réalisations: On a acquis par des récoltes locales, des échanges et des achats 295 lots de semences de 57 espèces, dont 22 lots de *Pinus rigida* récoltés par le personnel du centre dans une réserve écologique du Québec. L'installation d'extraction des graines de la banque a continué d'offrir de précieux services à sa clientèle; 2442 lots de graines d'un ou de plusieurs arbres ont été traités, dont plus de 1100 lots de l'inventaire du groupe de l'amélioration génétique des arbres qui ont été renettoyés et reconditionnés. On a répondu à plus de 60 demandes d'informations de clients de neuf provinces et de 15 pays auxquels on a envoyé des lettres, des tirés à part, des cartes et des listes informatiques de stock. On a également répondu à 290 demandes de semences pour des recherches que la banque a reçues de clients au Canada et dans 25 pays, ce qui a nécessité l'envoi de 2933 lots d'échantillons de semences de 159 espèces.

Le nombre de contrôles effectués de la qualité de lots de semences a augmenté considérablement par rapport à 1984. Plus de 4920 essais ont été effectués, y compris des contrôles de la germination, des pesées de 1000 semences et des mesures de la teneur en humidité. On a publié et distribué en 1985 une liste des semences disponibles à la banque et les résultats de l'analyse des statistiques nationales sur l'obtention, le traitement, l'entreposage et l'utilisation des semences en 1982-1983.

PROJET PI-18

Génétique moléculaire et culture de tissus végétaux

Objectifs: Étudier de nouvelles techniques dans les domaines de la génétique moléculaire, du génie génétique et de la culture des cellules et des tissus végétaux; évaluer leur utilité potentielle en foresterie avec les nouvelles méthodes d'amélioration des arbres.

Réalisations: Les recherches sur la culture des cellules et des tissus végétaux ont donné de bons résultats dans un certain nombre de domaines et pour différentes espèces. On a réussi à produire, par multiplication végétative in vitro, des plantules de différentes lignées d'épinette noire. On a établi et caractérisé des cultures en suspension de cals et de cellules provenant de pins gris, d'épinettes blanches et de peupliers hybrides de descendance connue. On a établi, pour l'épinette noire et l'épinette blanche, des cultures de cals pouvant régénérer des plantes complètes par embryogenèse.

Des collections d'ADN-c des banques génomiques constituées de fragments de taille déterminée sont en train d'être construites pour un certain nombre d'espèces de conifères et pour différents stades de développement d'une espèce. Elles serviront à des études dans les domaines de l'évolution et de l'architecture génomique qui se feront à l'aide de sondes d'acides nucléiques homologues, de même qu'à des études de la régulation de l'expression des gènes au cours du développement.

À l'aide d'*Agrobacterium tumifaciens*, on a produit des plantes transgéniques pour un certain nombre d'hybrides de peupliers. On a également obtenu des résultats prometteurs pour un certain nombre d'espèces de conifères. Cette technique permettra une application rapide, en foresterie, des techniques de génie génétique.

PROJET PI-60

Reproduction des plantes

Objectifs: Voir au fonctionnement et à la gestion de toutes les installations de reproduction à l'institut; fournir du matériel cultivé aux chercheurs du SCF et à d'autres collaborateurs; fournir des conseils et de l'aide sur divers aspects de la reproduction des plantes; et améliorer les installations de reproduction et les compétences disponibles à l'institut.

Réalisations: Pendant plus de 35 ans, les activités de reproduction des plantes ont fait partie du projet PI-9 (Amélioration génétique des arbres). En raison des demandes accrues de services dans ce domaine, elles constituent un projet distinct depuis avril 1986.

Au cours des dernières années, on a reproduit par greffage plusieurs milliers d'épinettes blanches, d'épinettes de Norvège, de mélèzes laricins, de pins sylvestres et de pins gris. On a produit de grands nombres de plants à racines nues dans la pépinière. On a vu à la bonne réalisation d'un certain nombre d'expériences de courte durée, en pépinière. Un vaste programme de gestion et d'amélioration des sols de pépinières a été mis en oeuvre l'an dernier. On travaille à la planification et à la conception de nouvelles installations, notamment un nouveau bâtiment pour les activités de reproduction, une salle pour la sélection et des entrepôts.

Systèmes de données forestières

PROJET PI-40

Programme sur les systèmes de données sur les forêts

Objectifs: Fournir les compétences ainsi que les services, installations et ressources en informatique dont ont besoin les divers groupes de l'institut pour le traitement des données; notamment et principalement, assurer que l'institut dispose de techniques, de systèmes et de services de traitement des données bien conçus, efficaces et satisfaisants sur le plan du rapport coût-rendement.

Réalisations: Le groupe fournit des services à d'autres groupes de l'institut et de l'administration centrale. Au cours de l'année, il a notamment offert des services dans les domaines suivants: conception et mise au point de systèmes informatiques; fonctionnement des ordinateurs (prestation de conseils, formation et aide technique); diffusion et transfert de techniques; et planification et gestion. Une grande partie des travaux effectués font appel à des techniques de pointe dans les domaines de la cartographie assistée par ordinateur, de l'infographie, des systèmes d'information géographique, des analyses statistiques et de la gestion des bases de données.

La production de l'inventaire des forêts du Canada a constitué l'activité la plus importante du groupe en 1986.

Un Digital VAX 11/780 et un PDP 11/44 sont utilisés pour répondre aux besoins du programme et de sa clientèle. Le logiciel employé pour le traitement et la présentation des données comprend FORTRAN, SAS, SAS/GRAPH, ARC/INFO, GIMMS, DATATRIEVE et ALL-IN-1. Le système informatique VAX est relié à toute une série d'unités périphériques, y compris un poste de numérisation, des terminaux graphiques couleurs, un traceur couleur, diverses imprimantes et des terminaux d'utilisateurs.

Inventaire forestier

PROJET PI-54

Programme d'inventaire forestier

Objectifs: Fournir de l'information sur les ressources forestières au niveau national; assurer un centre national de compétences en matière d'inventaire forestier; aider les organismes s'occupant de l'aménagement forestier à améliorer l'inventaire des forêts au Canada.

Réalisations: Le groupe, qui constituait autrefois une direction séparée, fait maintenant partie intégrante de l'institut. Ce dernier apporte une contribution majeure au programme FORSTATS national.

Le Système de données sur les ressources forestières canadiennes (SDRFC) permet de répondre à des demandes des clients. Ses deux principales composantes sont l'inventaire forestier et l'inventaire de la biomasse du Canada.

On prépare la version 1986 de l'inventaire des forêts du Canada qui remplacera la version 1981. On collabore à cette fin avec les provinces et les établissements régionaux du SCF. Des membres du groupe ont produit des publications qui ont fait progresser la discipline de l'inventaire forestier au Canada.

Le groupe est représenté au sein des comités suivants dont il assure les services de secrétariat et, dans certains cas, la présidence: le Comité canadien de l'inventaire forestier, le comité FORSTATS (statistiques forestières) du SCF et le groupe canadien du comité FATE (Échange d'information technique concernant les inventaires forestiers). Il s'est également occupé de la base nationale de données CANTREE.

Communications

Projets spéciaux

PROJET PI-13

Projets spéciaux et transferts technologiques

Objectifs: Déterminer des activités de transfert technologique pouvant être effectuées à l'institut, coordonner et faire connaître ces activités; élaborer un plan pour les transferts technologiques pour l'institut; établir des contacts avec divers clients et répondre aux besoins prioritaires en matière de transferts technologiques en utilisant des techniques innovatrices et efficaces; réaliser des projets spéciaux pour faciliter et améliorer la gestion de l'institut, y compris la planification.

Réalisations: Les visites de techniciens et de spécialistes à l'institut constituent le moyen privilégié pour le transfert au milieu opérationnel des techniques mises au point à l'institut. Ces visites permettent à l'institut de se tenir au courant des problèmes sur le plan des ressources, et elles servent à encourager la recherche de solutions à ces problèmes.

Le groupe, de concert avec celui des Services d'information, était responsable de la logistique et des expositions pour le Congrès forestier national de 1986. Il doit collaborer de nouveau avec celui-ci pour la conférence mondiale de l'Union internationale des instituts de recherches forestières, qui doit avoir lieu à Montréal en 1990.

Le groupe a coordonné, en collaboration avec le ministère fédéral de l'Emploi et de l'Immigration, des activités de perfectionnement et de formation. Il a pris des mesures pour l'embauche d'étudiants dans le cadre du programme d'emplois d'été axés sur la carrière.

Des contrats ont été préparés et établis avec le groupe de l'aménagement forestier de l'Association canadienne des producteurs de pâtes et papiers, avec des organismes provinciaux de gestion des ressources et avec des universités et collèges. Une importante exposition sur les forêts a été mise en place au Musée des sciences et de la technologie, à Ottawa, avec l'aide du personnel du musée; elle a duré tout l'été.

Le groupe a été chargé de la planification des programmes pour l'institut.

PROJET-15

Services de bibliothèque

Objectifs: Appuyer les activités de recherche et de développement à l'institut et les activités opérationnelles, par la sélection, l'acquisition, l'organisation et la distribution de matériel documentaire; fournir le matériel et les services de bibliothèque nécessaires pour répondre aux besoins actuels et futurs d'information du personnel de l'institut dans les domaines qui ont trait aux objectifs et au travail de l'institut.

Réalisations: La bibliothèque offre maintenant sur place des services de recherches documentaires automatisées. Un inventaire de la collection de monographies a été effectué, et les travaux de reclassification ont été achevés. On a accueilli les membres du personnel de l'institut qui ont répondu à l'invitation de visiter la bibliothèque à l'occasion de l'ouverture officielle d'une nouvelle salle spacieuse de consultation. Une séance d'information sur les services de la bibliothèque a été organisée à l'intention du personnel. Un plan d'automatisation de la bibliothèque a été préparé, et une étude a été entreprise, de concert avec les autres bibliothécaires du SCF, en vue de choisir le meilleur système intégré de gestion pour les bibliothèques du SCF. Plus de 150 volumes de périodiques ont été reliés, et 21 listes de nouvelles acquisitions ont été produites et distribuées. La bibliothèque a établi et distribué deux instruments de recherche: un pour les «Silvicultural Research Notes» et un autre pour les rapports d'information FMR-X.

PROJET PI-22

Services d'information

Objectifs: Faire connaître l'institut et le rôle du Service canadien des forêts à divers publics; établir des relations avec d'autres organismes appartenant ou non au secteur forestier pour la réalisation des programmes scientifiques et techniques de l'institut; voir à l'accueil des délégations de passage.

Réalisations: L'institut continue de recevoir plus de 20 000 visiteurs par année, et on doit répondre à leurs besoins variés. Un nombre de plus en plus grand de conférences et de colloques, dont beaucoup étaient d'envergure internationale, ont été organisés avec succès à l'institut. On a accueilli des délégations de Chine, d'U.R.S.S. et de la plupart des pays d'Europe de l'Ouest et de l'Asie du Sud-Est, de même que de partout au Canada et aux États-Unis.

En 1985, la journée biennale d'accueil de l'institut a attiré 1500 visiteurs. L'institut a collaboré à l'organisation de deux événements majeurs en 1986: le Congrès forestier national, ayant lieu à Ottawa, pour lequel le personnel du Service des communications de l'institut a collaboré à la mise sur pied des expositions et à l'organisation; et Silvilog 86, qui a attiré plus de 3000 propriétaires de boisés et forestiers-vulgarisateurs de tous les coins du Canada et du nord-est des États-Unis. Silvilog 86 a pour ainsi dire été unanimement qualifié d'événement clé pour la foresterie au Canada.

Les groupes des Services d'information et des Projets spéciaux ont été chargés de la planification logistique pour la conférence mondiale de l'Union internationale des instituts de recherches forestières devant avoir lieu à Montréal en 1990. Ils assurent également le service de secrétariat pour cette conférence.

PROJET PI-24

Révision-rédaction et publications

Objectifs: Publier des rapports et des articles scientifiques sur les résultats des recherches effectuées à l'institut et sur les statistiques recueillies; sensibiliser le grand public à la recherche forestière et à l'aménagement judicieux des forêts en préparant et en publiant des bulletins, des feuillets, etc. où est décrit le travail effectué par l'institut; veiller au respect des exigences fédérales en matière de bilinguisme à l'institut; entreposer et protéger les archives techniques et scientifiques nationales du SCF; collationner les publications du SCF envoyées aux éditeurs de microfiches.

Réalisations: Au total, 143 publications scientifiques ont été produites à l'institut au cours de la période de 1985 à 1987. Il s'agit de rapports d'information de la série PI-X, en français et en anglais, d'articles pour des périodiques internationaux et de comptes rendus de colloques.

Des coffres à l'épreuve du feu ont été achetés pour la conservation des archives nationales, scientifiques et techniques du SCF; l'entreposage et la classification des publications se poursuivent. Le groupe voit à la collation de toutes les nouvelles publications scientifiques et techniques du SCF qui sont microfichées. La distribution, l'archivage et la collation sont confiés à un entrepreneur.

Le système de traitement de textes AES Multiplus a été utilisé pour la production des bons à photographier des rapports PI-X et des articles soumis à des périodiques. Le AES a rendu de bons services, mais il sera remplacé prochainement par un système d'édition électronique de bureau doté d'une imprimante à laser permettant de produire un texte pour ainsi dire composé. On fait des arrangements en vue de passer un marché à commandes avec un imprimeur local et de ne plus avoir à passer par le MAS à Hull.

Administration

Objectifs: Assurer des contrôles financiers et assumer la responsabilité budgétaire conformément aux exigences statuaires et réglementaires; fournir des services administratifs généraux dont la gestion du matériel (achat compris), la gestion des documents, les services de logement, les services de bureau et la gestion du parc automobile; faire fonctionner et entretenir les installations.

Réalisations: Les installations de l'institut sont plus ou moins âgées, leur construction s'étant échelonnée sur une période d'une cinquantaine d'années. Plusieurs rénovations ont été entreprises au cours de la période considérée en vue d'accroître les installations de laboratoire et de créer plus d'espaces de bureau. Un plan d'ensemble a été préparé pour la rénovation graduelle de toutes les installations; on s'en servira pour l'amélioration des installations de recherche. Pendant que le processus d'approbation suit son cours, on cherche à obtenir des fonds pour de nombreux projets mineurs visant à moderniser les installations des groupes du secteur de la génétique forestière et de la biotechnologie de même qu'à apporter des améliorations générales aux installations.

Les opérations internes des magasins ont été améliorées par l'installation de systèmes de repérage par ordinateur. En outre, le garage a été équipé d'instruments modernes pour l'analyse des moteurs.

Au cours du prochain cycle financier, on apportera des améliorations dans la zone résidentielle de l'institut. On a déjà ajouté de nombreuses installations, comme une génératrice d'urgence et un pont.

On a apporté des améliorations aux installations hydroélectriques de manière à ce qu'elles répondent aux normes modernes de sécurité et de rendement.

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA
DÉPENSES EN 1985-1986
(X 10^3 $)

Secteur	Années-personnes	Salaires	Fonctionnement et entretien	Capital	Subventions et contributions	Total
Gestion et administration	26	937,5	1141,2	845,0	–	2923,4
Systèmes de données sur les forêts	11	416,9	303,3	56,1	–	776,3
Communications	10	335,8	155,6	2,8	–	494,2
FORSTATS	12,5	479,8	111,2	–	–	591,0
Aménagement forestier	44	1750,2	373,7	66,1	–	2190,0
Génétique forestière et biotechnologie	31	1242,4	543,8	87,1	–	1873,3
Total	134,5	5162,6	2628,8	1057,1	–	8848,5

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA
DÉPENSES EN 1986-1987
(X 10^3 $)

Secteur	Années-personnes	Salaires	Fonctionnement et entretien	Capital	Subventions et contributions	Total
Gestion et administration	24,6	966,6	1098,7	583,9	—	2649,2
Systèmes de données sur les forêts	11	404,3	351,1	435,3	—	1190,7
Communications	9	352,5	202,9	2,0	—	557,4
FORSTATS	10	459,5	149,1	4,0	—	612,6
Aménagement forestier	46	1851,7	421,7	81,0	—	2354,4
Génétique forestière et biotechnologie	32	1347,0	618,7	108,7	—	2074,4
Total	132,6	5381,6	2842,2	1214,9	—	9434,7

MARCHÉS SCIENTIFIQUES DE PLUS DE 5000 $ EN 1985-1986

ENTREPRENEUR	RESPONSABLE SCIENTIFIQUE	TITRE (traduction)	MONTANT ($)
Univ. de la C.-B. J.P. Kimmins	L. Chatarpaul	Coordination des études sur les applications de FORCYTE en Alberta et à Terre-Neuve.	33 968,00
Univ. Queen's (Kingston) J.S. Poland	L. Chatarpaul	Étude de la relation entre les concentrations de substances nutritives dans la biomasse de peupliers hybrides et les concentrations dans le sol	69 650,00
Univ. de N.-B. I.R. Methven	C.E. Van Wagner	Effets des incendies: modèle du développement d'un peuplement après un incendie dans la forêt boréale. (PRUF)	32 520,00
Rhizotec Laboratories	L. Chatarpaul	Développement *in vitro* et production des cônes d'*Alnus*.	7 183,00
Univ. McGill G.L. Poustin	J. Harrington	Recherche sur la stratégie optimale pour l'estimation des pluies dans les régions forestières éloignées. (PRUF)	23 043,00
D. Lachance	L. Chatarpaul	Évaluation de plantules cultivées d'*Alnus*.	16 950,00
Univ. de Toronto J.J. Balatinecz	W.M. Cheliak	Études de la qualité du bois de conifères commercialement importants.	61 766,00

ENTREPRENEUR	RESPONSABLE SCIENTIFIQUE	TITRE (traduction)	MONTANT ($)
D.H. Williams & Assoc. Ltd.	M.P. Power	Systèmes d'information géographique — analyse des besoins pour le RIMA.	21 107,19
R. Ragbar	L. Chatarpaul	Étalonnage du modèle de simulation FORCYTE avec des peupliers hybrides.	20 000,00
Univ. de Sask. L.C. Fowke	W.M. Cheliak	Isolement, culture et régénération de protoplastes de conifères. (PRUF)	25 310,00
D.H. Williams & Assoc. Ltd.	R. Bryson	Préparation d'un diaporama sur le système d'information géographique.	11 787,00
Univ. de Guelph N.K. Kaushik	L. Chatarpaul	Effets de la récolte à maturité par arbre entier sur les caractéristiques microbiologiques, la matière organique et l'azote du sol.	20 599,30
Univ. du N.-B. E.K. Morgenstern	T. Boyle	Synthèse des résultats de l'étude conjointe de provenances de l'épinette noire sur toute son aire. (PRUF)	11 208,00
Univ. de Toronto R.E. Wetzler	C.W. Yeatman	Exploitation des mécanismes naturels de protection contre les ravageurs: résistance génétique à la tordeuse *Choristoneura pinus pinus* chez le pin gris.	5 000,00

ENTREPRENEUR	RESPONSABLE SCIENTIFIQUE	TITRE (traduction)	MONTANT ($)
Univ. de Calgary R.P. Pharis	H. Schooley	Mécanismes d'induction florale par stress hydrique et thermique chez des propagules de phénotype supérieur d'épinette blanche (*Picea glauca* [Moench] Voss).	30 532,00
Univ. de Guelph A. Gordon	L. Chatarpaul	Nutrition des plantations d'aulnes dans le sud de l'Ontario	5 000,00
Univ. de Toronto M. Hubbes	W.M. Cheliak	Clarification du fondement génétique des systèmes hôte-pathogène pour la création de la résistance aux maladies grâce au génie génétique.	25 300,00
A.V. Banner	D. Leckie	Recherche sur l'analyse d'images appliquée à l'étude de la défoliation par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, à la cartographie et description des peuplements forestiers, à la cartographie des forêts et à l'évaluation de la régénération des conifères.	8 034,00

MARCHÉS SCIENTIFIQUES DE PLUS DE 5000 $ EN 1986-1987

ENTREPRENEUR	RESPONSABLE SCIENTIFIQUE	TITRE (traduction)	MONTANT ($)
Univ. de Toronto L. Zsuffa	D. Burgess	Développement de saules à haut rendement pour la production d'énergie par hybridation interspécifique. (ENFOR)	39 050,00
Univ. de Calgary R.P. Pharis	H. Schooley	Mécanismes d'induction florale par le stress thermique et hybride chez les propagules de phénotype supérieur d'épinette blanche (*Picea glauca* [Moench] Voss).	45 450,00
Agriforest Technologies	W.M. Cheliak	Multiplication par culture de tissus du douglas taxifolié (*Pseudotsuga menziesii*) et de l'épinette blanche (*Picea glauca*): faisabilité de la production commerciale d'explants issus de graines.	20 000,00
Reid, Collins & Assoc.	G.M. Bonnor	Établissement de tables régionales de production de la biomasse pour le Canada — étude de faisabilité. (ENFOR)	10 000,00
Univ. de Toronto L. Zsuffa	C.W. Yeatman	Variation génétique chez le pin gris relativement à *Choristoneura pinus pinus* (tordeuse du pin gris). (PRUF)	24 997,00
Technical University of Nova Scotia E.A. Gunn	R.M. Newnham	Application et évaluation d'un nouveau modèle d'optimisation pour l'aménagement forestier à long terme. (PRUF)	15 499,84

ENTREPRENEUR	RESPONSABLE SCIENTIFIQUE	TITRE (traduction)	MONTANT ($)
Univ. de l'Alberta B.P. Dancik R.P. Pharis	G. Murray	Évaluation précoce de la descendance. (PRUF)	47 902,00
Univ. du N.-B. I.R. Methven	C.E. Van Wagner	Effets des incendies: un modèle géographiquement unifié pour la propagation prévue des incendies et le développement après un incendie. (PRUF)	11 629,11
R. Burgess	L. Chatarpaul	Mise au point d'inoculums mycorhiziens pour les arbres forestiers.	18 000,00
Univ. de Toronto M. Hubbes	W.M. Cheliak	Carte chromosomique d'*Ophiostoma ulmi*; étude de la virulence du pathogène et des mécanismes de résistance de l'hôte à l'aide de cellules cultivées. (PRUF)	31 320,00
Life Science Programming	L. Chatarpaul	Production d'un guide d'utilisation facile pour FORCYTE II.	23 700,00
Univ. du N.-B. E.K. Morgenstern	T.J. Boyle	Synthèse des résultats de l'étude conjointe des provenances de l'épinette noire sur toute son aire. (PRUF)	23 444,00
Univ. du N.-B.	M. Weber	Modèles stochastiques pour la prévision de la composition et de la production d'une forêt après une attaque d'insectes, une récolte ou un incendie.	20 662,00

ENTREPRENEUR	RESPONSABLE SCIENTIFIQUE	TITRE (traduction)	MONTANT ($)
R. Duval	L. Chatarpaul	Multiplication d'*Alnus* pour la production de nodosités. (ENFOR)	11 400,00
R. Ragbar	L. Chatarpaul	Étalonnage du modèle de simulation FORCYTE avec des peupliers hybrides.	33 925,00
Univ. Queen's J.S. Poland	L. Chatarpaul	Relations des éléments nutritifs dans les plantations de peupliers hybrides. (ENFOR)	20 974,00
D. Lachance	L. Chatarpaul	Évaluation de plantules cultivées d'*Alnus*.	25 500,00
Univ. de Guelph E. Gagnon	D. Brand	Analyse chimique.	12 244,00

Publications 1985-1987

Aird, P.L. 1985. In praise of pine: the eastern white pine and red pine timber harvest from Ontario's Crown forest. Inf. Rep. PI-X-52.

Aird, P.L. 1986. Éloge du pin. Rap. d'inf. PI-X-52F.

Aldred, A.H.; Bonnor, G.M. 1985. Application of airborne lasers to forest surveys. Inf. Rep. PI-X-51.

Aldred, A.H.; Bonnor, G.M. 1986. Application des lasers aéroportés aux inventaires forestiers. Rap. d'inf. PI-X-51F.

Aldred, D. 1985. Registered timber marks of eastern Canada. Joint pub., Multiscience and Can. For. Serv.

Alemdag, I.S. 1985. Variation de la densité du bois de 28 espèces forestières de l'Ontario. Rap. d'inf. PI-X-45F.

Alemdag, I.S. 1986. A Nu-Sense. Comment (letter) on article. J. For. 84: 16-17.

Alemdag, I.S. 1986. Estimating ovendry mass of trembling aspen and white birch using measurements from aerial photography. Can. J. Forest Res. 16: 163-165.

Alemdag, I.S.; Bonnor, G.M. 1985. Biomass inventory of federal forest lands at Petawawa: A case study. For. Chron. 61: 81-86.

Bartsch, N.; Magnussen, S.; Weithaup, A. 1985. Young stands of Norway spruce resultant from natural regeneration. Allg. Forst-u. Jagdzeitung 156: 2-11.

Berry, A.B. 1985. Tables de rendement en volume et en biomasse des plantations non éclaircies de pins rouges à l'Institut forestier national de Petawawa. Rap. d'inf. PI-X-32F.

Berry, A.B. 1987. Plantation white spruce variable density volume and biomass yield tables to age 60 at the Petawawa National Forestry Institute. Inf. Rep. PI-X-71.

Bird, G.A.; Chatarpaul, L. 1986. Effect of whole-tree and conventional forest harvest on soil microarthropods. Can. J. Zool. 64: 1986-1993.

Bird, G.A.; Rachar, D.B.; Chatarpaul, L. 1987. Increased skeletonization of leaf litter under snow following timber harvest. Ecology 68: 221-223.

Bonnor, G.M. 1987. Forest biomass inventory. Pages 47-73 *in* Hall, D.O.; Overed, R.P. eds. Biomass Energy. Wiley, London.

Bonnor, G.M.; Babyn, M. 1984 (Available 1986). Canada's forest biomass. Pages 89-92 *in* Hasnain, S., ed. Proc. Fifth Cdn. Bioenergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Bonnor, G.M.; Magnussen, S. 1986. Inventaire et prévisions de croissance de la forêt de Petawawa. Rap. d'inf. PI-X-66F.

Bonnor, G.M.; Magnussen, S. 1986. Inventory and growth predictions of the Petawawa forest. Inf. Rep. PI-X-66.

Bousquet, J.J.; Cheliak, W.M.; Lalonde, M. 1986. Genetic differentiation in 22 mature populations of green alder (*Alnus crispa* |Ait.| Pursh) in central Quebec. Can. J. Forest Res. 17: 219-227.

Bousquet, J.J.; Cheliak, W.M.; Lalonde, M. 1986. Variabilité isoenzymatique et alloenzymatique chez le genre *Alnus*. 54e ACFAS Congrès, 12 au 16 mai, 1986, Université de Montréal.

Boyle, T.J.B. 1985. Range-wide provenance tests of black spruce in Ontario. Inf. Rep. PI-X-57.

Boyle, T.J.B. 1985. Ten-year height growth of open-pollinated black spruce families in Ontario. Inf. Rep. PI-X-61.

Boyle, T.J.B. 1986. Black spruce genetics P.N.F.I. 1983-1985. Pages 133-135 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Boyle, T.J.B. 1986. Croissance décennale en hauteur de familles d'épinettes noires obtenues par pollinisation libre en Ontario. Rap. d'inf. PI-X-61F.

Boyle, T.J.B. 1986. Test de provenance dans l'aire de distribution de l'épinette noire en Ontario. Rap. d'inf. PI-X-57F.

Boyle, T.J.B. 1987. A diallel cross in black spruce. Genome 29: 180-186.

Boyle, T.J.B.; Malcolm, D.C. 1985. The reproductive potential and conservation value of a near-derelict Scots pine remnant in Glen Falloch. Scottish For. 39: 288-302.

Boyle, T.J.B.; Morgenstern, E.K. 1985. Inheritance and linkage relationships of some isozymes of black spruce in New Brunswick. Can. J. Forest Res. 15: 992-996.

Boyle, T.J.B.; Morgenstern, E.K. 1985. The population structure of black spruce in central New Brunswick. Pages 142-156 *in* Demeritt, E.M. ed. Proc. 29th Northeastern Forest Tree Improv. Conf., W. Va. Univ., Morgantown.

Boyle, T.J.B.; Morgenstern, E.K. 1986. Estimates of outcrossing rates in six populations of black spruce in central New Brunswick. Silvae Genet. 35: 102-106.

Brand, D.G. 1986. A competition index for the vigour of planted Douglas-fir in southwestern British Columbia. Can. J. Forest Res. 16: 23-29.

Brand, D.G. 1986. Competition-induced changes in developmental features of planted Douglas-fir in Southwestern B.C. Can. J. Forest Res. 16: 191-196.

Brand, D.G. 1986. Standards for regeneration establishment in Canada: A case study for Douglas-fir. For. Chron. 62: 82-90.

Brand, D.G.; Kehoe, P.; Connors, M. 1986. Coniferous afforestation leads to soil acidification in Central Ontario. Can. J. Forest Res. 16: 1389-1391.

Brand, D.G.; Weetman, G.F.; Rehsler, P. 1987. Growth analysis of perennial plants: the relative production rate and its yield components. Ann. Bot. 59: 45-53.

Burgess, D.M.; Chatarpaul, L.; Hendrickson, O.Q. 1986. Field performance of *Frankia*-inoculated and non-inoculated alders (*Alnus* spp.): preliminary results. Inf. rep. PI-X-67.

Carlisle, A.; Chatarpaul, L. 1984. Foresterie intensive: quelques préoccupations socio-écologiques. Rap. d'inf. PI-X-43F.

Chatarpaul, L.; Burgess, D.M.; Hendrickson, O.Q. 1984 (Available 1986). A comparison of biomass and nutrients removed in whole tree harvesting and conventional (stem only) harvesting. Pages 121-125 *in* Hasnain, S., ed. Proc. Fifth Cdn. Bioenergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Chatarpaul, L.; Burgess, D.M.; Methven, I.R. 1985. Equations for estimating above-ground nutrient content of six eastern Canadian hardwoods. Inf. Rep. PI-X-55.

Chatarpaul, L.; Burgess, D.M.; Methven, I.R. 1986. Équations pour estimer la teneur en substances nutritives de la portion épigée de six espèces feuillues de l'est du Canada. Rap. d'inf. PI-X-55F.

Cheliak, W.M. 1985. Mating system dynamics in a Scots pine seed orchard. Pages 107-117 *in* Proc. IUFRO Working Party on Ecol. and Population Genetics. Göttingen, Fed. Rep. Germany, August, 1984.

Cheliak, W.M. 1985. Temporal variation of the mating system in a natural population of jack pine. Genet. 109: 569-584.

Cheliak, W.M. 1986. Molecular genetics and plant tissue culture, 1983-1985. Pages 139-144 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec city.

Cheliak, W.M.; Pitel, J.A.; Murray, G. 1985. Population structure and the mating system of white spruce. Can. J. Forest Res. 15: 301-308.

Cheliak, W.M.; Skróppa, T.; Pitel, J.A. 1987. Genetics of the polycross. I. Experimental evidence from Norway spruce. Theor. Appl. Genet. 73: 321-329.

Davies, R.E. 1985. L'homme et la forêt. Rap. d'inf. PI-X-33F.

Davies, R.E. 1985. People and forests. Inf. Rep. PI-X-33.

Evert, F. 1985. Systems of equations for estimating ovendry mass of 18 Canadian tree species. Inf. Rep. PI-X-59.

Evert, F. 1986. Systèmes d'équations pour calculer la masse anhydre de 18 essences canadiennes. Rap. d'inf. PI-X-59F.

Flannigan, M.D.; Harrington, J.B. 1987. A study of the relationship of meteorological variables to monthly provincial area burned by wildfire in Canada 1953-80. Proc. Ninth Conf. Fire and Forest Meteorol., San Diego, Calif. Amer. Meteorol. Soc.

Flannigan, M.D.; Harrington, J.B. 1987. Synoptic weather conditions during the Porter Lake experimental fire project. Climatol. Bull. 20: 19-40.

Flannigan, M.D.; Vonder Haar, T.H. 1986. Forest fire monitoring using NOAA staellite AVHRR. Can. J. Forest Res. 16: 975-982.

Flannigan, M.D.; Vonder Haar, T.H. 1986. Forest fire monitoring using the NOAA satellite series. Pages 168-172 *in* Preprint Vol., 2nd Conf. Satelite Meteorol./Remote Sens. Applic., Williamsburg, Va. Am. Meteorol. Soc., Boston, Mass.

Fogal, W.H. 1986. Control and monitoring of seed and cone insects of white and black spruce — Petawawa, 1983-84. Pages 150-153 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Fogal, W.H. 1986. Insect management on spruce and pine. Page 253 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Fogal, W.H.; Lopushanski, S.M. 1985. A test of foliar-applied systemic insecticides to prevent damage to white spruce cones by insects. For. Chron. 61: 499-502.

Fogal, W.H.; Mittal, R.K.; Thurston, G.S. 1986. Production and evaluation of *Beauveria bassiana* for control of white spruce cone and seed insects. Inf. Rep. PI-X-69.

Fogal, W.H.; Slansky, F. Jr. 1985. Contribution of feeding by European pine sawfly larvae to litter production and element flux in Scots pine plantations. Can. J. Forest Res. 15: 484-487.

Fogal, W.H.; Thurston, G.S.; Chant, G.D. 1986. Reducing seed losses to insects by treating white spruce conelets with conidiospores of *Beauveria bassiana*. Proc. Ent. Soc. Ont. 117: 95-98.

Fogal, W.H.; Turgeon, J. 1986. Applying *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. to soil for control of the spruce cone maggot *Lasiomma anthracina* (Czerny). Pages 257-266 *in* Proc. Cone and Seed Insects Wk. Party Conf. S2.07-01, Briançon-Hautes Alps, France. IUFRO, Sept. 1986.

Harrington, J.B. 1986. Meteorological data needs in forest science and management. Proc. Forest-Atmos. Wkshp., Oct. 1-4, 1985. Lake Placid, NY.

Harrington, J.B.; Newark, M.J. 1986. The interaction of a tornado with rough terrain. Weather 41: 310-318.

Hasnain, S.; Cheliak, W. 1986. Tissue culture in forestry: economic and genetic potential. For. Chron. 62: 219-225.

Hellum, A.K.; Wang, B.S.P. 1985. Lodgepole pine seed: seed characteristics, handling, and use. Pages 187-197 *in* Baumgartner, D.M. et al. eds. Symp. Proc. Lodgepole pine: the species and its management. Washington State Univ., Pullman.

Hendrickson, O.Q. 1985. Variation in the C:N ratio of substrate mineralized during forest humus decomposition. Soil Biol. Biochem. 17: 435-440.

Hendrickson, O.Q. 1986. Invasion of clear-cuttings by the actinorhizal plant *Comptonia peregrina*. Can. J. Forest Res. 16: 872-874.

Hendrickson, O.Q.; Chatarpaul, L.; Robinson, J.B. 1985. Effects of two methods of timber harvesting on microbial processes in forest soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 739-746.

Hendrickson, O.Q.; Robinson, J.B.; Rachar, D.B. 1984 (Available 1986). Effects of two harvesting methods on biological and chemical properties of forest soil. Pages 115-119 *in* Hasnain, S. ed. Proc. Fifth Cdn. Bioenergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Honer, T.G.; Hegyi, F.; Bonnor, G.M. 1985. Forest inventory in the USSR, 1982. Can. For. Serv., Ottawa. Tech. Rep. 34.

Horton, B.J. 1984 (Available 1986). Improving aspen biomass yield through silvicultural manipulation of clones. Pages 93-95 *in* Hasnain, S. ed. Proc. Fifth Cdn. Bioenergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Janas, P.S. 1986. Statistiques concernant les semences de conifères au Canada: résultats de l'enquête portant sur l'année 1982-1983. Rap. d'inf. PI-X-56F.

Johnson, E.A.; Van Wagner, C.E. 1985. The theory and use of two fire history models. Can. J. Forest Res. 15: 214-220.

Kimmins, J.P.; Binkley, D.; Chatarpaul, L.; de Catanzaro, J. 1985. Biogeochemistry of temperate forest ecosystems: Literature on inventories and dynamics of biomass and nutrients/Biochime des écosystèmes des forêts tempérées: publications sur les inventaires et la dynamique de la biomasse et des éléments nutritifs. Serv. can. for., Inst. for nat. de Petawawa, Rap. d'inf. PI-X-47E/F.

Kimmins, J.P.; Scoullar, K.A. 1984 (Available 1986). Forcyte II: A flexible modelling framework with which to analyze the long-term consequences for yield, economic returns and energy efficiency of alternative forest and agro-forest crop production strategies. Pages 126-130 *in* Hasnain, S., ed. Proc. Fifth Cdn. Bioenergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Kimmins, J.P.; Scoullar, K.A.; Bigley, R.E.; Kurz, W.; Comeau, P.G.; Chatarpaul, L. 1986. Yield prediction models: the need for a hybrid ecosystem-level approach incorporating canopy function and architecture. Pages 26-48 *in* Fujimori, T.; Whitehead, D. eds. proc. Conf. Crown and Canopy Structure in Relation to Productivity, Ibaraki, Japan.

LaRocque, G. 1985. Regeneration in a tolerant hardwood stand managed under single-tree selection. Inf. Rep. PI-X-50.

LaRocque, G. 1986. Régénération dans une forêt feuillue tolérante aménagée selon la coupe sélective. Rap. d'inf. PI-X-50F.

Lawson, B.D.; Stocks, B.J.; Alexander, M.E.; Van Wagner, C.E. 1985. A system for predicting fire behavior in Canadian forests. Pages 6-16 *in* Donoghue, L.R.; Martin, R.E. eds. Proc. Eighth Conf. Fire Forest Meterol. Soc. Am. Foresters.

Leckie, D.G. 1986. Advanced technology in the assessment and management of damaged forests. Pages 178-189 *in* Proc. IUFRO XVIII World Congress, Div. 6. Ljubljana, Yugoslavia, Sept. 1986.

Leckie, D.G. 1986. Practical applications of remote sensing in North America: present and future. Pages 51-65 *in* Sohlberg, S.; Sokolov, V., eds. Proc. Seminar Practical Applications of Remote Sensing in Forestry. Jönköping, Sweden, May 1985.

Leckie, D.G.; Dombrowski, A. 1985. Enhancement of high resolution MEIS II data for softwood species discrimination. Pages 617-626 *in* Proc. 9th Can. Symp. Rem. Sensing.

Leckie, D.G.; Dombrowski, A.; Till, S.; Gauthier, R.; McColl, W.; Neville, R.; Ahern, F. 1986. Applications of linear array imagery technology to forestry. Abstract, COJFRC Symp. Thunder Bay, Ont.

Leckie, D.G.; Kneppeck, I.D. 1986. A trial of oblique imagery from a low cost video camera system for defoliation assessment. Pages 919-926 *in* Proc. 10th Can. Symp. on Remote Sensing, Edmonton, Alta. May 1986.

Magnussen, S. 1985. Growth, transpiration, unit leaf rate, and water use efficiency of six poplar clones at different light and temperature regimes. Forest Tree Improvement 18. Arboretet Hørsolm, Denmark.

Magnussen, S. 1985. Natural regeneration of Norway spruce. Dan. Skovforen. Tidssk. 70: 235-248.

Magnussen, S. 1986. Diameter distributions in *Picea abies* described by the Weibull model. Scand. J. Forest Res. 1: 493-502.

Magnussen, S. 1986. Effects of root coating with the polymer Waterlock on survival and growth of drought-stressed white spruce and red pine bareroot seedlings. Tree Pl. Notes 37: 15-19.

Magnussen, S.; Smith, V.G.; Yeatman, C.W. 1985. Tree size, biomass, and volume growth of twelve 34-year-old Ontario jack pine provenances. Can. J. Forest Res. 15: 1129-1136.

Magnussen, S.; Smith, V.G.; Yeatman, C.W. 1986. Foliage and canopy characteristics in relation to aboveground matter increment of seven jack pine provenances. Can. J. Forest Res. 16: 464-470.

Magnussen, S.; Yeatman, C.W. 1986. Accelerated testing of jack pine: a case study. Pages 107-122 *in* Proc. Conf. on Breeding Theory/Progeny Testing/Seed Orchards. IUFRO, North Carolina State Univ., Oct. 13-17, 1986. Williamsburg, Va.

McKenney, D.J.; Vriesacker, J.B.; Chatarpaul, L. 1984 (Available 1986). Denitrification in some northern Ontario forest soils. Pages 111-114 *in* Hasnain, S., ed. Proc. Fifth Cdn. Bionergy R & D Seminar. Elsevier, London.

Merchant, H.F.; Williams, J.J. 1985. Effects of a forest resource education program on Grade 6 students. Inf. Rep. PI-X-54.

Merchant, H.F.; Williams, J.J. 1986. Effets d'un programme de sensibilisation aux ressources forestières sur des élèves de sixième année. Rap. d'inf. PI-X-54F.

Mittal, R.K.; Wang, B.S.P. 1986. Emergence failure and top decay in white spruce germinants due to three fungi. Can. Plant Dis. Surv. 66: 5-7.

Mittal, R.K.; Wang, B.S.P. 1986. Pathogenicity of seed-borne fungi in *Pinus strobus*. Phytopathology 76: 1113.

Mroske, B.E.; Kourtz, P.H. 1986. Transmission de données forestières par radio à ultra-haute fréquence. Rap. d'inf. PI-X-63F.

Mroske, B.E.; Kourtz, P.H. 1986. UHF radio transmission of forestry data. Inf. Rep. PI-X-63.

Murray, G. 1985. Variation in height of white spruce provenances after 10 and 20 years in five field tests. Pages 82-89 *in* Demeritt, E.M. ed. Proc. 29th Northeastern Forest Tree Improv. Conf., W. Va. Univ., Morgantown.

Murray, G.; Cheliak, W. 1985. Genetics of white spruce, larches and hardwoods, Petawawa 1981-1983. Pages 130-132 *in* Yeatman, C.W. ed. Proc. 19th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1. Toronto, Ont.

Murray, G.; Cheliak, W.M. 1986. Genetics of white spruce, larches, and hardwoods, Petawawa 1983-1985. Pages 136-138 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Murray, W.G. 1986. Air tanker and helitanker use in Canada 1979-1984. Inf. Rep. PI-X-68.

Nieman, T.; Kean, W.; Cheliak, W. 1986. Un «cahier» électronique pour application forestière. Rap. d'inf. PI-X-38F.

Owens, J.N.; Blake, M.D. 1985. Forest tree seed production. Inf. Rep. PI-X-53.

Owens, J.N.; Blake, M.D. 1986. Production de semences forestières. Rap. d'inf. PI-X-53F.

Péch, Gy. 1986. Mobile sampling of solar radiation under conifers. Agric. For. Meteorol. 37: 15-28.

Pitel, J.A.; Cheliak, W.M. 1985. Methods to extract NAD+-malate dehydrogenase efficiently from white spruce needles. Physiol. Plant. 65: 129-134.

Pitel, J.A.; Cheliak, W.M. 1986. Effectiveness of protective agents for increasing activity of five enzymes from vegetative tissues of white spruce. Can. J. Bot. 64: 39-44.

Pitel, J.A.; Cheliak, W.M. 1986. Enzyme activities during imbibition and germination of seeds of tamarack (*Larix laricina*). Physiol. Plant. 67: 562-569.

Pitel, J.A.; Wang, B.S.P. 1985. Physical and chemical treatments to improve laboratory germination of western white pine seeds. Can. J. Forest Res. 15: 1187-1190.

Pitel, J.A.; Wang, B.S.P. 1987. Improved germination of basswood (*Tilia americana* L.) seeds with gibberelic acid. Abstract in Proc. Intl. Seed Testing Congress, Brisbane, Australia, July 10-19, 1986.

Power, J.M. 1986. FIDSINFOBASE — Système d'information sur le relevé des insectes et des maladies des arbres. Rap. d'inf. PI-X-65F.

Power, J.M. 1986. FIDSINFOBASE: The Forest Insect and Disease Survey information system. Inf. Rep. PI-X-65.

Ramsey, G.S.; Higgins, D.G. 1986. Canadian forest fire statistics/Statistiques sur les incendies de forêt au Canada 1981, 1982, 1983. Inf. Rep./Rap. d'inf. PI-X-49E/F.

Schooley, H.O.; Winston, D.A.; Macnaughton, R.L.; Anderson, M.L. 1986. Frost killing of red pine female flowers. For. Chron. 62: 140-142.

Slansky, F. Jr.; Fogal, W.H. 1985. Utilization of dry matter and elements by larvae of the sawflies *Neodiprion sertifer* (Geoff.) and *Diprion similis* (Hartig) feeding on Scots pine needles. Can. J. Zool. 63: 506-510.

Stechishen, E. 1986. Dromader M-18 load transposition. Inf. Rep. PI-X-64.

Stechishen, E. 1986. Transposition du chargement du Dromader M-18. Rap. d'inf. PI-X-64F.

Stiell, W.M. 1985. Silviculture of eastern white pine. Proc. Entomol. Soc. Ont. Supp. Vol. 116: 95-107.

Stiell, W.M. 1985. The Petawawa red pine plantation trials. Soc. Am. For. 85-2: 204-215.

Stiell, W.M. 1986. Development of white spruce plantations at the Petawawa National Forestry Institute, Chalk River, Ontario. Pages 15-20 *in* Murray, M. ed. The Yield Advantage of Artificial Regeneration at High Latitudes. USDA Forest Serv., Pacific N.W. Res. Stn., Gen. Tech. Rep. PNW-194.

Stiell, W.M. 1986. Fifteen-year growth of tamarack planted at six spacings on an upland site. Inf. Rep. PI-X-62.

Stiell, W.M.; Berry, A.B. 1985. Limiting white pine weevil attacks by side shade. For. Chron. 61: 5-9.

Stiell, W.M.; Berry, A.B. 1986. Productivity of short-rotation aspen stands. For. Chron. 62: 10-15.

Treitz, P.M.; Howarth, P.J.; Leckie, D.G. 1986. The capabilities of two airborne multispectral sensors for classifying coniferous forest species. Pages 335-350 *in* Proc. 19th Intl. Symp. Remote Sens. Environ., Ann Arbor, Mich.

Tremblay, F.M. 1986. Isolation and culture of protoplasts from *Betula papyrifera* cell suspension. Abstract *in* Somers, D.A. et al., eds. Proc. Intl. Congress Plant Tissue Cell Culture, Univ. Minn., Minneapolis. Intl. Assn. Plant Tissue Culture.

Tremblay, F.M.; Perinet, P.; Lalonde, M. 1986. Tissue culture of *Alnus* spp. with regard to symbiosis. Pages 87-100 *in* Bajaj, Y.P.S. ed. Biotechnology in Agriculture and Forestry 1: Trees I. Springer-Vrlag, Berlin.

Tremblay, F.M.; Power, J.B.; Lalonde, M. 1985. Callus regeneration from *Alnus incana* protoplasts isolated from cell suspensions. Plant Sci. 41: 211-216.

Van Wagner, C.E. 1984. Forest Fire Research in the Canadian Forestry Service. Inf. Rep. PI-X-48.

Van Wagner, C.E. 1985. Does nature really care who starts the fire? Pages 98-100 *in* Lotan, J.E. et al. eds. Proc. Symp. and Wkshp. on Wilderness Fire, Missoula, Mont.

Van Wagner, C.E. 1985. Drought, timelag, and fire danger rating. Pages 178-185 *in* Donoghue, L.R.; Martin, R.E. eds. Proc. 8th Conf. Fire and Forest Meterol., Soc. American Foresters. Detroit, Mich.

Van Wagner, C.E. 1985. Fire behaviour modelling — how to blend art and science. Pages 3-5 *in* Donoghue, L.R.; Martin, R.E. eds. Proc. 8th Conf. Fire and Forest Meterol., Soc. American Foresters. Detroit, Mich.

Van Wagner, C.E. 1985. Fire, harvesting, and timber supply. Pages 71-76 *in* Stocks, B.J., et al. Proc. Forest Fire Mgmt. Symp., Sault Ste. Marie, 1984. Can. For. Serv., Great Lakes For. Centre, Proc. O-P-13.

Van Wagner, C.E. 1985. Forest fire. Page 669 *in* The Canadian Encyclopedia Vol. 2. Hurtig, Edmonton.

Van Wagner, C.E. 1985. Recherche sur les incendies de forêt au Service canadien des forêts. Rap. d'inf. PI-X-48F.

Van Wagner, C.E. 1986. Catastrophic losses: strategies for recovery. Pages 85-107 *in* Proc. 1986 Western For. Conf., Vancouver. Western For. and Conserv. Soc., Portland, Ore.

Van Wagner, C.E.; Methven, I.R. 1985. Fire in the management of Canada's National Parks: philosophy and strategy. Pages 349-364 *in* Himalayas: mountains and men. Studies in eco-development. Print House, Lucknow, India.

Van Wagner, C.E.; Pickett, T.L. 1985. Équations et programme FORTRAN de l'indice forêt-météo de la méthode canadienne. Serv. can. forêts, Rap. tech. for. 33F.

Wang, B.S.P. 1986. Cone collection and seed processing. Page 254 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Wang, B.S.P.; Haavisto, V.F. 1986. Cone collection and seed processing. Pages 253 *in* Proc. 20th Meeting, Can. Tree Improv. Assn., Part 1.

Wang, B.S.P.; Janas, P.S.; Schooley, H.O. 1986. National Tree Seed Centre 1983-1985. Pages 145-149 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds. Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

Weber, M.G. 1985. Forest soil respiration in eastern Ontario jack pine ecosystems. Can. J. Forest Res. 15: 1069-1073.

Weber, M.G.; Methven, I.R.; Van Wagner, C.E. 1985. The effect of forest floor manipulation on nitrogen status and tree growth in an eastern Ontario jack pine ecosystem. Can. J. Forest Res. 15: 313-318.

Yeatman, C.W. 1985. P.N.F.I. genetics and breeding: genetics of jack pine, 1982-1983. Pages 138-140 *in* Yeatman, C.W. ed. Proc. 19th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Toronto.

Yeatman, C.W. 1986. P.N.F.I. Genetics and Breeding: Genetics of jack pine: 1984-85. Pages 130-132 *in* Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B. eds., Proc. 20th Meeting Can. Tree Improv. Assoc., Part 1, Quebec City.

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA
SERVICE CANADIEN DES FORÊTS
CHALK RIVER, ONTARIO

LISTE DU PERSONNEL (1985-1987)

Directeur	F.C. Pollett (B.Sc.,B.A.,M.Sc.,Ph.D.,n.d.c.) Secrétaire: J. Moncion
Directeurs de programme	J.D. Walker (B.Sc.Hons.,M.F.) G. Murray (R.P.F.,M.Sc.,Ph.D.) Secrétaires: A. McDonald, A. Hammond
Agent d'administration	H. Rohde
Agent du personnel	M. Pattison (B.A.) Commis: F.I. McCarthy
Projets spéciaux	D.A. Stewart (R.P.F.,B.Sc.F.)

PROJETS

AMÉNAGEMENT FORESTIER

Directeur du programme	J.D. Walker
Comportement et effets des incendies (PI-4)	C.E. Van Wagner (B.Eng.,B.Sc.F.) (chef d'équipe) M.G. Weber (B.Sc.F.,M.Sc.,Ph.D.) M.D. Flannigan (B.Sc.Hons.,M.S.) J.W. Bell P.J. Litwin
Matériel et méthodes de lutte contre les incendies (PI-5)	G.S. Ramsey (chef d'équipe) D.G. Higgins
Systèmes de gestion des incendies (PI-6)	P.H. Kourtz (B.Sc.F.,M.Sc.,Ph.D.) (chef d'équipe) B.E. Mroske (B.Sc.) B.G. Roosen J.B. Todd (B.Sc.F.)
Moyens d'extinction des incendies (PI-7)	E. Stechishen (M.Sc.F.) (chef d'équipe) G. Péch (B.Sc.F.,M.F.,M.Sc.,M.Ph.,Dip.For.Eng.) F. Bouillon M. Hobbs W.G. Murray
Sylviculture et productivité forestière (PI-12)	D.G. Brand (R.P.F.,B.Sc.F.,Ph.D.) (chef d'équipe) P.S. Jonas (B.Sc.F.) D.J. McGuire C. Robinson
Sensibilisation du public (PI-14)	J.J. Williams (chef d'équipe) J. Vaillancourt
Télédétection (PI-16)	D.G. Leckie (M.Sc.,Ph.D.) (chef d'équipe) A. Dombrowski (B.èsSc.) F. Gougeon (M.A.Sc.) (en congé d'étude) S. Yatabe (B.Sc.Hons.,M.Sc.)

Modélisation de l'aménagement forestier (PI-19)	R.M. Newnham (B.Sc.,M.F.,Ph.D.) (chef d'équipe) I.S. Alemdag (For.Eng.,M.F.,Ph.D.) G. Letocque (B.Sc.A.,M.énSc.) (en congé d'étude) T.G. Moore (B.Sc.F.)
Recherche technologique Relevé des insectes et des maladies des arbres (PI-20)	M. Power (B.Sc.F.) (chef d'équipe) L. O'Brien (B.Sc.Hons.)
Services sur le terrain et opérations d'aménagement (PI-21)	K. Mercier (chef, Aménagement forestier) C.R.C. Farr B. Mayo G.J. Yakabuskie (chef, Services sur le terrain) D.A. Babinski N. Childs J.C. Germaine E.G. Paquette D.J. Turcotte O.M. Zohr L. Malone J. Clouthier E.E. Grieve

GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE ET BIOTECHNOLOGIE

Directeur du programme	G. Murray
Météorologie forestière (PI-8)	J.B. Harrington (B.A.,M.Sc.,Ph.D.)
Amélioration génétique des arbres (PI-9)	C.W. Yeatman (R.P.F.,Dip.For.,B.Sc.F.,M.F.,Ph.D.) (chef d'équipe) T.J.B. Boyle (B.Sc.Hons.,Ph.D.) S. Magnussen (cand. silv.,Ph.D.) (boursier dans un laboratoire du gouvernement canadien) P. Copis (B.Sc.) B.C. Corbett D.D. Hoefke T.G. Nieman (B.Sc.) W.H. Selkirk J.R. Veen E. Yakabuskie Z. Zdrazil S. Kranz
Centre national de semences forestières – Recherche et développement (PI-10)	B.S.P. Wang (B.Sc.F.,M.F.) (chef d'équipe) W.H. Fogal (M.A.,Ph.D.) R.K. Mittal (B.Sc.,M.Sc.,Ph.D.) (boursier dans un laboratoire du gouvernement canadien) H.O. Schooley (B.Sc.F.,M.Sc.) M.L. Anderson G. Scheer
Centre national de semences forestières – Banque de semences et services (PI-17)	B. Kelley E. Gilchrist

Microbiologie et lutte du sol
(PI-11)

L. Chatarpaul (M.S.,Ph.D.)
(chef d'équipe)
D. Burgess (B.Sc.F.,Ph.D.)
O. Hendrickson (M.Sc.,Ph.D.)
O.L. Clark
I.R. Miller
R.D. Selby
P. Subramaniam (M.Sc.,Ph.D.)
(boursier dans un laboratoire du gouvernement canadien)
P. Chakravarti (M.Sc.,Ph.D.)
(boursier dans un laboratoire du gouvernement canadien)

Génétique moléculaire et culture de tissus végétaux
(PI-18)

W.M. Cheliak (B.Sc.F.,M.Sc.,Ph.D.)
(chef d'équipe)
F.M. Tremblay (M.A.Sc.,Ph.D.)
K. Klimaszewska (M.Sc.,Ph.D.)
P. Périnet (B.Sc.A.,M.Sc.)
(boursier dans un laboratoire du gouvernement canadien)
L. Deverno (B.Sc.Hons.)
J. Pitel (B.Sc.)
J.R. Lavereau

PROGRAMME D'INVENTAIRE FORESTIER

J.J. Lowe (M.A.,M.Sc.F.)
(chef d'équipe)
W.R. Clark (B.Sc.F.)
J.A. Edwards (B.Sc.F.)
M. Gillis (B.Sc.F.,B.A.)
S. Gray (B.Sc.Hons.)
B.D. Haddon (R.P.F.,B.Sc.F.)
J. Monty (R.P.F.,B.Sc.F.)
K. Nietmann (B.Sc.F.)
G. Griffith
M. Marsan

SYSTÈMES DE DONNÉES SUR LES FORÊTS

T. Pickett
(directeur intérimaire du programme)
T.F. Bradley (B.A.)
G. Campbell
D. Dilabbio
W. Harris
W. Kean
E. Leskie
D. St. Jules
E. Thottier

COMMUNICATIONS

Révision-rédaction et publications

A.C. Yapa (B.Sc.Hons.,B.A.)
(chef d'équipe)
B. Ballantyne (B.A.,B.Ed.)
E.F. Andersen

Services d'information

D. Lemkay
(chef d'équipe)

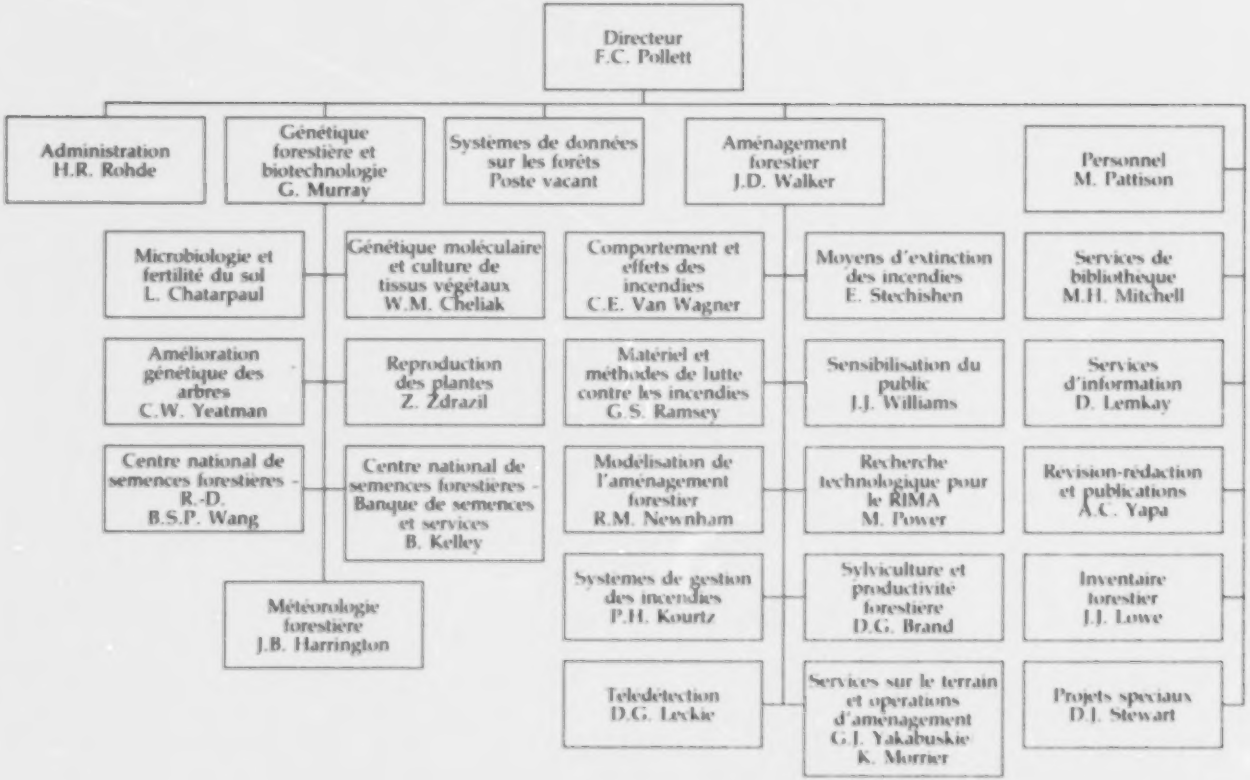
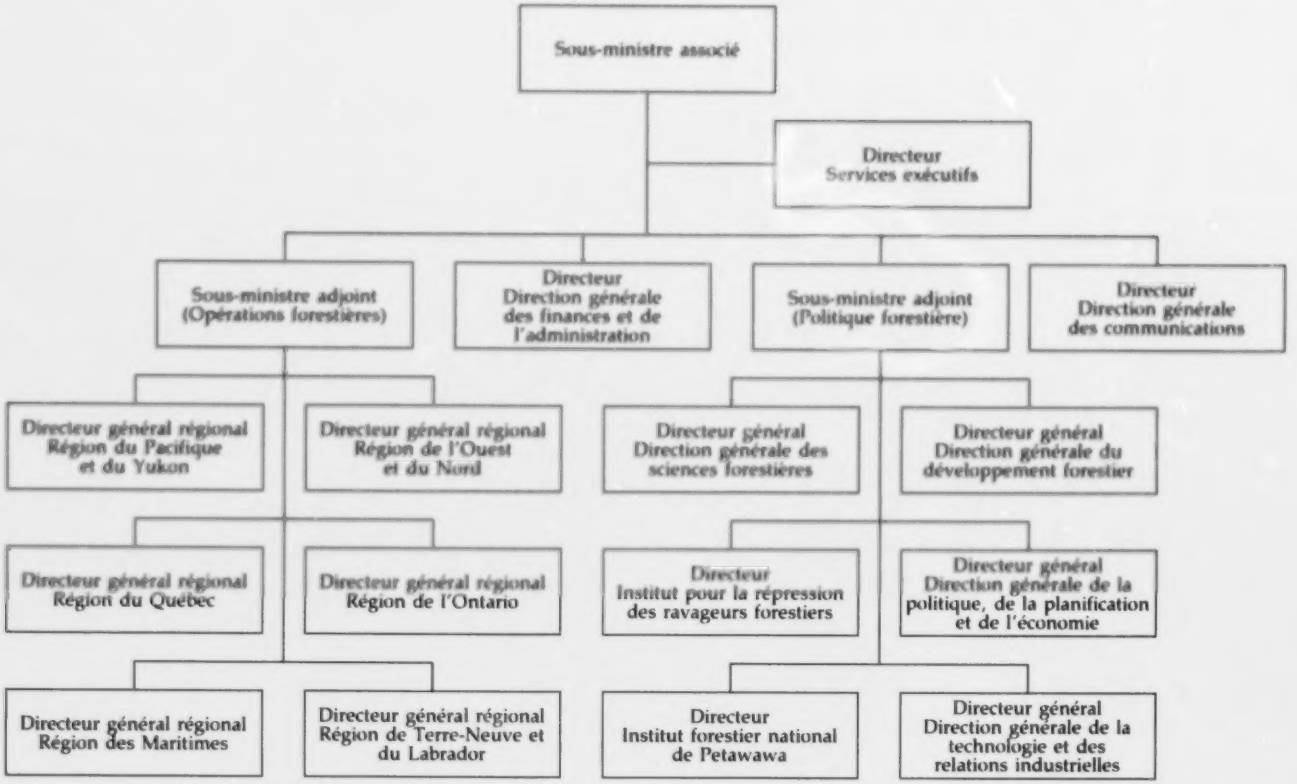
Bibliothèque

M. Mitchell (B.A.Sc.,M.L.S.)
(chef d'équipe)
C. Penson

ADMINISTRATION

Agent d'administration	H. Rohde
Agent financier	S. Rice
Commis aux comptes	P. Swan
	L.E. Johnston
Classement et réception	A. Miller
Agent d'approvisionnement	W.W. Levasseur
Commis à l'approvisionnement	T. denHartog
Magasinier	R.J. Hynes
Chauffeur-messager	D. James
Traitement de texte	C.J. Lachance (superviseur)
	S.P. Moreau
Mécanicien principal	S. Lamontagne
Mécaniciens	W. Rudd
(machines fixes)	C.E. Wilson
	D.C. Houde
	S. O'Reilly
Superviseur des ouvriers	C. Lapierre
Mécaniciens	K. Griffiths
	R. Gohr
	J. Davis

ORGANIGRAMME DE L'IFNP



ORGANIGRAMME DU SERVICE CANADIEN DES FORÊTS
(JUILLET 1987)